

AUSSAGEN DER RECORONARANGIOGRAPHIE ZUM
KRANKHEITSVERLAUF NACH AORTOKORONARER
BYPASSOPERATION, RETROSPEKTIV - PROSPEKTIVE
UNTERSUCHUNG AN 104 PATIENTEN

PETER BAUM

1985

*Diss
München*

Aus der 1. Medizinischen Klinik der Universität
München im Klinikum Großhadern
(Direktor: Prof. Dr. G. Riecker)

Aussagen der Recoronarangiographie zum
Krankheitsverlauf nach aortokoronarer
Bypassoperation, retrospektiv - prospektive
Untersuchung an 104 Patienten.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Peter Baum
aus
Freiburg
Jahr
1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. H.-D. Bolte

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. G. Riecker

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 28.11.1985

1.1	Einleitung	1
1.2	Die Bedeutung der Arbeit	2
1.3	Die Aufgaben der Arbeit	3
1.4	Die Verantwortung der Arbeit	4
1.5	Die Zusammenarbeit	5
1.6	Die Arbeitsbedingungen	6
1.7	Die Arbeitszeiten	7
1.8	Die Arbeitslohn	8
1.9	Die Arbeitslosenversicherung	9
1.10	Die Arbeitslosenversicherung	10
1.11	Die Arbeitslosenversicherung	11
1.12	Die Arbeitslosenversicherung	12
1.13	Die Arbeitslosenversicherung	13
1.14	Die Arbeitslosenversicherung	14
1.15	Die Arbeitslosenversicherung	15
1.16	Die Arbeitslosenversicherung	16
1.17	Die Arbeitslosenversicherung	17
1.18	Die Arbeitslosenversicherung	18
1.19	Die Arbeitslosenversicherung	19
1.20	Die Arbeitslosenversicherung	20
1.21	Die Arbeitslosenversicherung	21
1.22	Die Arbeitslosenversicherung	22
1.23	Die Arbeitslosenversicherung	23
1.24	Die Arbeitslosenversicherung	24
1.25	Die Arbeitslosenversicherung	25
1.26	Die Arbeitslosenversicherung	26
1.27	Die Arbeitslosenversicherung	27
1.28	Die Arbeitslosenversicherung	28
1.29	Die Arbeitslosenversicherung	29
1.30	Die Arbeitslosenversicherung	30
1.31	Die Arbeitslosenversicherung	31
1.32	Die Arbeitslosenversicherung	32
1.33	Die Arbeitslosenversicherung	33
1.34	Die Arbeitslosenversicherung	34
1.35	Die Arbeitslosenversicherung	35
1.36	Die Arbeitslosenversicherung	36
1.37	Die Arbeitslosenversicherung	37
1.38	Die Arbeitslosenversicherung	38
1.39	Die Arbeitslosenversicherung	39
1.40	Die Arbeitslosenversicherung	40
1.41	Die Arbeitslosenversicherung	41
1.42	Die Arbeitslosenversicherung	42
1.43	Die Arbeitslosenversicherung	43
1.44	Die Arbeitslosenversicherung	44
1.45	Die Arbeitslosenversicherung	45
1.46	Die Arbeitslosenversicherung	46
1.47	Die Arbeitslosenversicherung	47
1.48	Die Arbeitslosenversicherung	48
1.49	Die Arbeitslosenversicherung	49
1.50	Die Arbeitslosenversicherung	50

In Dankbarkeit
meinen Eltern gewidmet

Inhaltsübersicht	Seite
1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Beschreibung des Patientengutes und Methodik	10
2.1 Krankengut	10
2.2 Datenerfassung und Erfassungskriterien	12
2.3 Datenauswertung	24
3. Ergebnisse	26
3.1 Präoperatives Beschwerdebild und präoperative Herzkatheter-Daten	26
3.1.1 Zeitdauer zwischen den ersten Krankheits-symptomen und der präoperativen Herzkatheter-untersuchung	26
3.1.2 Dauer der Beschwerden zwischen präoperativer Herzkatheteruntersuchung und Operation	26
3.1.3 Risikofaktoren	26
3.1.4 Angina pectoris	29
3.1.5 Lebensqualität	31
3.1.6 Medikamente	32
3.1.7 Prä-operative Ergometrie	32
3.1.8 Arbeitsfähigkeit und Berufsgruppen	35
3.1.9 Befunde der präoperativen Herzkatheterunter-suchung	38
3.1.10 Anzahl der erkrankten Gefäße	38
3.1.11 Stenosierungsgrad	38
3.1.12 Ventrikulographie	40
3.1.13 Hämodynamik	41
3.2. Angaben zur Bypassoperation	43
3.3. Postoperative Phase	47
3.3.1 Zeitintervall zwischen Operation und letzter Nachuntersuchung	47
3.3.2 Postoperative Angina pectoris	47
3.3.3 Postoperative Lebensqualität	50
3.3.4 Postoperative Medikamente	52
3.3.5 Postoperative Ergometrie	56
3.3.6 Postoperative Arbeitsfähigkeit und Rente	58

3.3.7	Befunde der postoperativen Herzkatheterunter- suchung	61
3.3.8	Stenosierungsgrad	61
3.3.9	Postoperative Progression der Koronarkrankheit	64
3.3.10	Lokalisation von progredienten Stenosen	65
3.3.11	Einfluss der Bypassdurchblutung auf die KHK Progression	65
3.3.12	Bypass-Stenosen und Verschlüsse	65
3.3.13	Vergleich der prä- und postoperativen Wand- bewegungsstörungen	67
3.3.14	Hämodynamik	70
3.3.15	Myokardinfarkte	71
3.3.16	Klinischer Erfolg	72

4.	Diskussion	73
----	------------	----

5.	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	
----	---------------------------------------	--

Literaturverzeichnis

Anhang: Datenerhebungsbögen

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen
(Definitionen siehe unter 2.2)

Abb.	Abbildung
AF	Auswurffraktion
A.p.	Angina pectoris
C.C.S.	Canadian Cardiovascular Society
C.A.S.-Studie	Coronary artery surgery study
Circ.	Ramus circumflexus der linken Herzkranzarterie
1 Diag	erster Diagonal Ast
2 Diag	zweiter Diagonal Ast
E.C.S.S.	European coronary surgery study
Hi	Herzindex
HW	Hinterwand
HZV	Herzzeitvolumen
KHK	Koronare Herzkrankheit
LAO	left anterior oblique
LAD	left anterior descending artery
LVEDP	links ventrikulärer enddiastolischer Druck
1. Marg.	erster Marginal Ast
1. Marg.	zweiter Marginal Ast
N.Y.H.A.	New York Heart Association
PcP	Pulmonal Kapillar Druck
PAP	Pulmonal Arterien Druck
RCA	right coronary artery
Sp	Herzspitze
ST	Standardabweichung
SV	Schlagvolumen
VA-Studie	Veterans Administration Studie
v.s.	versus
VW	Vorderwand

1. Einleitung und Fragestellung

In den USA verdoppelte sich von 1950 bis 1968 die Zahl der an einer koronaren Herzerkrankung verstorbenen Patienten von 164,0 auf 316,9 pro 100.000 Einwohner.(20b) Seit 1968 belegen die amerikanischen Statistiken einen kontinuierlichen Rückgang der koronaren Herzerkrankheit, der für den Zeitraum von 1968 bis 1978 bei -26,5% liegt.(20b) Mit der Abnahme kardiovaskulärer Erkrankungen stieg gleichzeitig die Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung an.(70)

In Deutschland sind kardiovaskuläre Erkrankungen für fast die Hälfte (47%) aller Todesfälle verantwortlich zu machen, wovon allein rund zwei Drittel (25%) durch Koronararteriosklerose und ein Drittel (15%) durch Zerebralarteriensklerose verursacht werden.(127b)

Im Unterschied zur Krankheitsentwicklung in den USA blieb in Deutschland die Häufigkeit von Todesfällen an koronarer Herzerkrankung seit 1969 nahezu unverändert (+5,2% für den Zeitraum von 1969-1982).(139)

1983 verstarben gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden 82.622 Personen an Herzinfarkt und 52.274 Personen an "sonstigen ischämischen Herzkrankheiten".(139)

Für die betroffenen Patienten gibt es prinzipiell zwei therapeutische Möglichkeiten, nämlich konservative oder operative Therapie bzw. Koronardilatation, wobei drei wesentliche Ziele verfolgt werden:

1. Lebensverlängerung
2. Linderung der Symptome
3. Verbesserung der Lebensqualität

Die ersten operativen Versuche einer direkten Revaskulari-

sation des Myokardes durch Endarterektomie erprobte Cannon 1956 an Hunden und später an durch Autopsie gewonnenen menschlichen Herzen.(99b)

1958 berichteten Longmire et. al. erstmals über 5 endarterektomierte Patienten.(99b) Diese litten alle unter präoperativ inoperabler Angina pectoris, die sich durch die Operation bei den 4 Überlebenden deutlich besserte. Neben der symptomatischen Verbesserung ergab die postoperativ durchgeführte Belastungsuntersuchung bei diesen Patienten eine Verminderung der ST-Streckensenkungen.

1973 berichteten Garret et.al. über die erste erfolgreich durchgeführte aortokoronare Bypassoperation, die bereits am 23. November 1964 durchgeführt worden war. Der damals 43jährige Patient hatte präoperativ Angina pectoris in Ruhe. Er erhielt einen autologen Venenbypass auf die LAD, entwickelte perioperativ einen Vorderwandinfarkt, erholte sich aber dennoch postoperativ gut. 7 Jahre später, am 9. September 1971, wurde bei diesem Patienten aufgrund erneuter Angina pectoris eine Herzkatheteruntersuchung durchgeführt, die die Durchgängigkeit des Bypasses erbrachte.

16 Jahre nach der Einführung der aortokoronaren Bypassoperation in die klinische Praxis wird inzwischen vor allem die Frage nach den Langzeitresultaten gestellt. Die durch die Operation angestrebte Verbesserung der Überlebensrate steht dabei im Mittelpunkt der bisher vorliegenden Studien.(68, 130, 66, 98, 45, 53, 123, 59b, 74, 43).

Die "Veterans Administration Cooperative Study of Surgery for Coronary Arterial occlusive Disease" (VA.) (119a, 141a, 141b), die "European Coronary Surgery Study" (ECSS) (47abc) und die "Coronary Artery Surgery Study" (CASS) (29/30) können, trotz mancher kritischer Einwände, als die derzeit um-

fassendsten und aussagekräftigsten Vergleichsstudien zwischen operativer und medikamentöser Therapie angesehen werden.

Gemeinsam ist allen 3 Untersuchungen, daß es sich um prospektive Untersuchungen handelt, die in Hinblick auf den Anteil männlicher Patienten am Krankengut, ihr mittleres Alter, und die Anzahl der untersuchten Patienten übereinstimmen.

Die Veterans Administration-Studie und die europäische Studie beziehen sich im Unterschied zur CAS-Studie auf symptomatische Koronarpatienten mit stabiler Angina pectoris.

Bei der Veterans Administration-Studie handelt es sich um eine randomisierte Untersuchung von Patienten, die in den Jahren 1972-1974 operiert oder konservativ - unter anderem mit Beta-Rezeptorenblockern - behandelt wurden. Die wesentlichen Ergebnisse lauten:

1. Die Koronarchirurgie führt zu einer deutlichen Verbesserung der Lebenserwartung bei Patienten mit einer 50%-igen Stenose des linken Hauptstammes.
2. Für die Gesamtheit der Patienten mit Ein-, Zwei- und Dreigeßäßerkrankung führte die operative Therapie nicht zu einer statistisch signifikanten Verbesserung der Lebenserwartung. Es ergab sich lediglich ein positiver Trend zugunsten der operierten Patienten.

Bei der Analyse der in der Veterans Administration-Studie veröffentlichten Ergebnisse fällt zum einen die relativ hohe Operationsmortalität von 5,6%, eine hohe Frequenz perioperativer Infarkte mit 18%, ein geringer Revaskularisationsgrad (1,9 Bypässe pro Patient, obwohl 84% der Patienten Mehrgefäßskranke waren) und eine hohe Bypass-Verschlussrate von 31% nach einem Jahr auf. Diese im Vergleich mit den beiden anderen Studien deutlich schlechteren Angaben (siehe Tabelle

1) lassen sich folgendermaßen erklären.

Tabelle 1: Vergleich von Veterans Administration-Studie (VA),
europäischer Bypass-Studie (ECSS) und der Coronary
Artery Surgery-Studie (CASS)

	VA-Studie (141a)	ECS-Studie (47a)	CAS-Studie (29)
Operations- mortalität:	5,8 %	3,5 %	1,4 %
prozentualer Anteil von Patienten mit perioperativem Infarkt:	18 %	---	6,4 %
mittlere Zahl von Venengrafts/Patient:	1,9	2,2	2,7
"Patency Rate":	69 %	77 %	90 %
prozentualer Anteil von Patienten mit			
1 Gefäßkrankheit	14 %	0 %	27,4 %
2 Gefäßkrankheit	32 %	37 %	41 %
3 Gefäßkrankheit	52 %	56 %	31,5 %
linker Haupt- stamm-Stenose	14,5 %	7 %	0 %

1. Die Operationen wurden im Zeitraum von 1972-74 durchgeführt, durch die in der Zwischenzeit üblich gewordene Verwendung cardioplegischer Lösungen sank die Operationsmortalität jedoch von bis dahin 5-6% auf 1-3% ab.(68)
2. An der Veterans Administration-Studie war eine grössere Zahl von Kliniken mit einer geringen Operationsfrequenz und somit möglicherweise geringerer Erfahrung beteiligt. Insgesamt 13 Hospitäler steuerten im Laufe von 3 Jahren jeweils nur 7 operierte Patienten pro Jahr zum Krankengut bei.
3. Die Klinik, die die meisten Patienten (20%) zur Veterans-Administration-Studie beigetragen hatte, das Veterans Administration Hospital in Hines, Illinois, erzielte ganz andere Ergebnisse. (99a)
Dort kam es bei den 67 operierten Patienten mit 13% zu signifikant weniger Todesfällen, als bei den 55 konservativ behandelten mit 31%.

Bei den in Hines behandelten Patienten zeigte sich jedoch überraschenderweise, daß der nachgewiesene positive Effekt der Bypassoperation nicht auf einer besseren Überlebenskurve der operierte Patienten beruhte, sondern darauf, daß die Überlebenskurve der konservativ behandelten Vergleichsgruppe deutlich ungünstiger lag als in den anderen der Veterans Administration-Studie angeschlossenen Kliniken. Möglicherweise wurden also in den übrigen Zentren Patienten mit schlechter Spontanprognose häufiger von der Studie ausgeschlossen als in Hines.(99a)

1982 konnten Takaro et. al. zeigen, daß sich für die operierten Dreigeßäßkranken eine bessere Prognose ergibt, wenn man drei Kliniken, die 13% der Patienten mit einer Operati-

onsletalität von 23% operiert hatten, aus der Studie herausnimmt. (141b)

Desweiteren beschrieben diese Autoren, daß man mit Hilfe klinischer Kriterien (NYHA III und IV, positive Infarktanamnese, Linksherzinsuffizienz, Hypertonie, Diabetes mellitus und EKG-Befunde) die untersuchten Patienten in Risikogruppen einteilen kann. Jene mit hohem Risiko profitieren dann von einer Operation, diejenigen mit geringem Risiko haben einen Vorteil von der medikamentösen Therapie. Dies gilt nicht nur für die Ein-, Zwei- und Dreigeäßkranken, sondern auch für Patienten mit linker Hauptstammstenose.(141b)

Die European Coronary Surgery Study Group (47a, 47b, 47c) bezieht sich auf Patienten mit nicht allzu schwerer stabiler Angina pectoris. (Die Klassifikation der N.Y.H.A. oder der C.C.S. wurde nicht berücksichtigt) Definitionsgemäß wurden nur Patienten in die Studie aufgenommen, deren Angina pectoris länger als drei Monate stabil geblieben war. Die Autoren der Veterans Administration-Studie definierten diesen Zeitraum genau doppelt so lange (6 Mon.). Eingefäßkranke und Patienten mit einer Auswurffraktion 50% wurden in der europäischen Studie ausgeschlossen.

Zusammengefaßt ergab die E.C.S.-Studie folgende Ergebnisse:

1. Patienten mit linker Hauptstammstenose haben eine bessere Prognose bei operativer Therapie.
2. Auch Patienten mit Dreigeäßßerkrankung profitieren in Hinblick auf die Überlebensrate von der aortokoronaren Bypassoperation.
3. Patienten mit Zweigeäßßerkrankung profitieren dann von einer Operation, wenn der proximale Bereich der LAD stenosierte ist.

Das entscheidende gemeinsame Ergebnis von Veterans Administration-Studie und der europäischen Bypass-Studie besteht also im Nachweis einer höheren Überlebensrate operativ behandelter Patienten mit linker Hauptstammstenose (50%) im Vergleich zu den konservativ behandelten Patienten.

Die CAS-Studie (29, 30) ist ebenfalls eine multizentrische Studie, die sich aber im Unterschied zu den zuvor genannten Untersuchungen auf nicht oder wenig symptomatische Patienten (bis zu Klasse II nach Canadian Cardiovascular Society) bezieht. Da den CASS-Autoren eine Randomisierung von Patienten mit linker Hauptstammstenose ethisch nicht vertretbar erschien, wurden diese Patienten von der Untersuchung ausgeschlossen. (In der ECS-Studie bzw. in der V.A.-Studie lag der Anteil der Patienten mit einer Stenose des linken Hauptstammes bei 7% bzw. 14,5%)

Weitere Unterschiede zu den zuvor beschriebenen Studien ergeben sich bei der Häufigkeit von Patienten mit Ein-, Zwei- und Dreigefäßkrankheit.

So liegt der Prozentsatz der Drei-Gefäßkrankungen in der VA bzw. ECSS bei 52 bzw. 56%, in der CAS-Studie hingegen bei 31,5%.

Entsprechend diskordant ist das Bild bei den Ein-Gefäßkrankungen.

Während das Patientengut der CAS-Studie zu 27,4% aus Ein-Gefäßkrankungen besteht, berücksichtigt die ECSS derartige Patienten überhaupt nicht.

Die Resultate der CAS-Studie basieren folglich auf einem weniger schwer erkrankten Patientenkollektiv, welches zu 68,4% aus Ein- und Zwei-Gefäßkrankheiten besteht.

Der Anteil der Patienten ohne Angina pectoris liegt in der CAS-Studie mit 22,1% entsprechend hoch.

Die wichtigsten Ergebnisse der CAS-Studie lauten:

1. Bei wenig symptomatischen Patienten bis zu Klasse II nach Canadian Cardiovascular Society wird durch die Bypassoperation keine Verbesserung der Überlebensrate im Laufe von 6 Jahren erreicht. Dies gilt sowohl für Patienten mit einer Eingefäßerkrankung als auch für Patienten mit Zwei- und Dreigefäßerkrankung.
2. Lediglich für die Untergruppe der Patienten mit 3-Gefäßerkrankung und gleichzeitig reduzierter Auswurf fraktion $\approx 50\%$ bringt den Angaben dieser Autoren zufolge die Operation Vorteile.

Aus den übereinstimmenden Überlebensraten bei medikamentöser und operativer Therapie ziehen die Autoren der CAS-Studie die Schlußfolgerung, daß die Operation solange gefahrlos hinausgezögert werden kann, bis sich trotz optimaler konservativer Therapie die Symptomatik nur durch eine Operation verbessern läßt.

Die Indikation zur aortokoronaren Bypassoperation sollte aber nicht nur durch die Überlebensrate der Patienten bestimmt werden. Aus diesem Grunde haben wir mit der vorliegenden Studie ein operativ behandeltes Patientenkollektiv nachuntersucht. Dabei lag unser Ziel nicht nur in der Erfassung der Überlebensrate und der Lebensqualität, sondern auch in der Berücksichtigung der morphologischen sowie hämodynamischen Veränderungen am Herzen.

Zusammengefaßt stellten wir uns folgende Fragen:

1. Welchen Einfluß hat die Dauer der prä-operativen Beschwerden bzw. die Wartefrist bis zur Operation in Hinblick auf den klinischen Erfolg?

2. Wie verläuft die Angina pectoris und was ändert sich an der Lebensqualität der Patienten?
3. Sinkt der Medikamentenverbrauch durch die Operation?
4. Hat die Operation einen Effekt auf die am Ergometer gemessene Leistung?
5. Inwieweit ändert sich die Arbeitsfähigkeit in Abhängigkeit von Beruf, Symptomatik und körperlicher Leistungsfähigkeit?
6. Zeigen Patienten mit Ein-, Zwei-, Drei-Gefäßkrankheiten klinische oder hämodynamische Differenzen?
7. Welche Wirkung hat die Operation auf Hämodynamik, Wandbewegungsstörungen und Stenosen der Herzkranzgefäße?
8. Korreliert der Revaskularisationsgrad mit dem postoperativen Beschwerdebild?
9. Kann die symptomatische Verbesserung nach Bypassoperation durch das Auftreten perioperativer bzw. neuer postoperativer Herzinfarkte erklärt werden?
10. Wie hoch ist die postoperative Langzeitsterblichkeit?

2. Beschreibung des Patientengutes und Methodik

2.1. Krankengut

In den Jahren von 1976 bis 1982 wurden in der 1. Medizinischen Klinik 4.512 Linksherzkatheteruntersuchungen, in 3718 Fällen einschließlich Koronarangiographie durchgeführt.

In 2.063 Fällen ergab die Darstellung der Herzkranzgefäße die Diagnose koronare Herzkrankheit. (55,4%)

449 dieser Patienten wurden zur Bypassoperation in die hiesige Herzchirurgische Klinik verlegt.

Nach der Operation führten wir bei 138 Patienten eine invasive Nachuntersuchung durch.

Abbildung 1: Die Herkunft von 138 Patienten, die in den Jahren 1976-82 in der 1. Medizinischen Klinik invasiv nachuntersucht wurden.

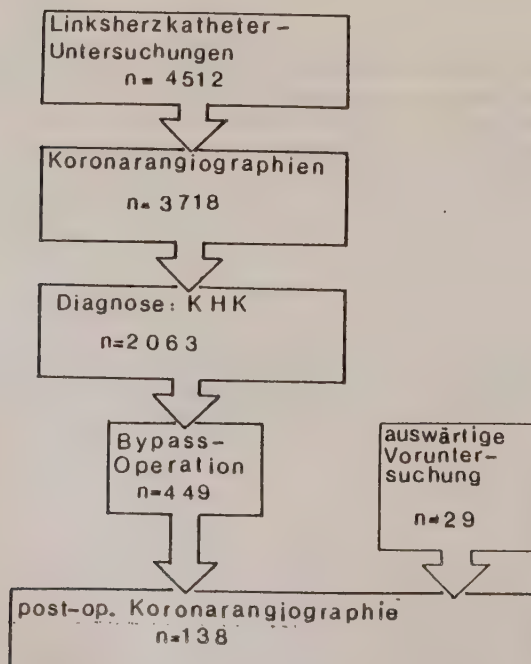
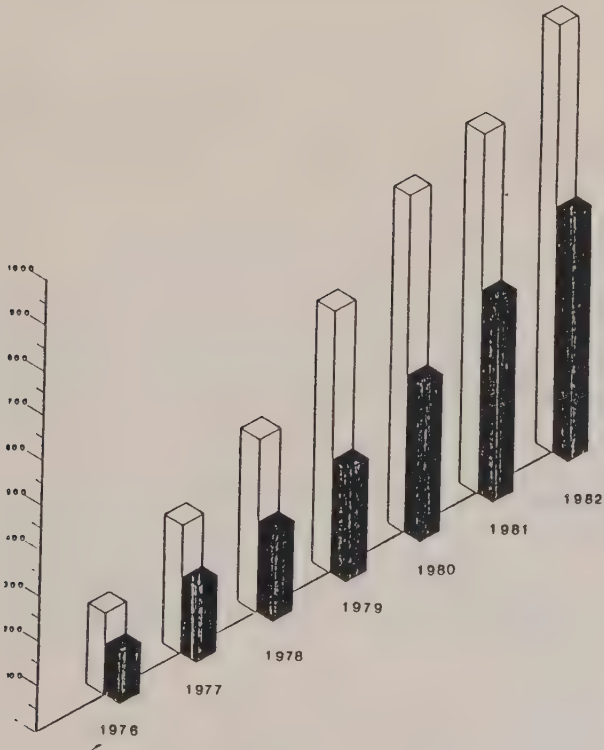


Abbildung 2: Die Anzahl der in den Jahren 1976-1982 im Klinikum Großhadern durchgeführten Koronarangiographien. Der Anteil der im jeweiligen Jahr diagnostizierten koronaren Herzkrankheiten entspricht den schraffierten Säulen.



Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich ist, nahm die Zahl der durchgeführten Coronarangiographien in den Jahren 1976 - 1982 stetig zu. Dabei verdeutlichen die schraffierten Säulen, daß der Anteil der im jeweiligen Jahr diagnostizierten koronaren Herzkrankheiten im Laufe der Jahre relativ konstant blieb. Er lag im Mittel bei 55,4%.

Von den 138 recoronarangiographierten Patienten wurden in die vorliegende Studie 104 Patienten aufgenommen, die lückenlos prä-, peri und post-operativ klinisch nachuntersucht waren, und deren prä- und post-operative Herzkatheterdaten auch bei auswärtiger Voruntersuchung vollständig zur Verfügung standen.

74% der Patienten hatten postoperativ geringe oder keine Angina pectoris und wurden routinemäßig invasiv nachuntersucht. Bei 9% der Patienten persistierten die Beschwerden, bei weiteren 17% der Patienten wurde die Recoronarangiographie wegen klinischer Verschlechterung vorgenommen.

2.2 Datenerfassung und Erfassungskriterien

Insgesamt erfaßten wir 148 Merkmale pro Patient. Um diese Parameter mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung auswerten zu können, erstellten wir einen geeigneten Fragebogen. (siehe Anhang). Dieser gliedert sich in vier Teile.

1. anamnestische und klinische Befunde
2. Operationsdaten
3. prä-operative Herzkatheterbefunde
4. post-operative Herzkatheterbefunde

Alle klinischen Daten wurden von einem Untersucher erhoben, in den Fragebogen übertragen und ausgewertet.

Die anamnestischen Angaben wie auch die klinischen Befunde kamen durch ein oder mehrere persönliche Gespräche mit den Patienten zustande.

Die aufgeführten operationstechnischen Einzelheiten wurden von der Herzchirurgischen Klinik zur Verfügung gestellt (Direktor: Prof. Dr. W. Klinner).

75 prä-operative, sowie alle post-operativen Befunde, entstammen dem HK-Archiv unserer Klinik.

Bei 29 Patienten führten auswärtige Kliniken die prä-operative Angiographie durch. Von diesen Patienten standen uns die Herzkatheterfilme sowie deren Protokolle zur Verfügung. Der prä- und post-operative Herzkatheterfilm eines jeden Patienten wurde von zwei unabhängigen Untersuchern beurteilt.

Erfassungskriterien

Alle Befunde wurden unter Berücksichtigung der folgenden Definitionen verwendet:

Das Alter der Patienten bezieht sich auf den Zeitpunkt der jeweiligen letzten klinischen Nachuntersuchung.

Die Größe und das Gewicht beziehen sich auf den Operationszeitpunkt.

Eine Adipositas wurde angenommen, wenn die Differenz aus Körpergröße (in cm) und Körpergewicht (in kg) einen Wert unter 100 ergab.

Aufgrund der Berufsanamnese unterteilten wir die Patienten in 3 Gruppen:

1. Arbeiter,
2. Angestellte und Beamte,
3. Selbständige.

Trafen auf einen Patienten mehrere dieser Merkmale gleichzeitig zu, so wurde immer das im Vordergrund der Tätigkeit stehende Merkmal berücksichtigt.

Einen früher durchgemachten Herzinfarkt nahmen wir an, wenn durch Befunde aus unserer oder einer anderen auswärtigen Klinik mindestens zwei der folgenden 3 Kriterien erfüllt wurden:

1. Typischer EKG-Verlauf: über dem infarzierten Gebiet erhöhte T-Zacken (Erstickungs-T), ST-Hebung, Entstehung oder Vergrößerung von Q-Zacken, R-Verlust, Entstehung terminal negativer T-Wellen.(120)
2. Typischer Enzymverlauf: Anstieg der Kreatinphosphokinase (CPK, Normalwert bis 60 mU/ml) innerhalb von 24 Stunden bis zum Maximalwert und Normalisierung bis zum 4. Tag.
Anstieg der Glutamatoxalat-Transaminase (GOT, Normalwert bis 20 mU/ml) innerhalb von 48 Stunden bis zum Maximalwert und Normalisierung bis zum 6. Tag.
Anstieg der Laktat-Dehydrogenase (LDH, Normalwert bis 200 mU/ml) innerhalb von 3 Tagen bis zum Maximum und Normalisierung bis zum 10. Tag.
3. Typische Schmerzsymptomatik: retrosternal oder präcordial lokalisierte, drückend beklemmend oder brennende Schmerzen mit Ausstrahlung in Schulter, Arm, Hals, Oberbauch, Unterkiefer.

Die Einteilung der Angina pectoris erfolgte gemäß der Klassifikation der Canadian Cardiovascular Society (27a) in die folgenden 4 Klassen:

Klasse I: "Alltägliche körperliche Aktivität verursacht keine Angina" (z.B. Gehen und Treppensteigen).

Angina tritt jedoch bei anstrengender oder schneller oder lang anhaltender Belastung auf.

Klasse II: "Geringe Einschränkung bei alltäglicher Aktivität". Angina tritt beim schnellen Gehen oder Treppensteigen auf, beim Bergangehen, beim Gehen oder Treppensteigen nach Mahlzeiten, in der Kälte, bei Wind oder unter psychischem Streß, oder auch nur in den ersten Stunden nach dem Aufwachen. Mehr als 500 m Gehen in der Ebene, mehr als 1 Stockwerk Treppensteigen, löst bei normalem Tempo, normalen Bedingungen, Angina aus.

Klasse III: "Deutliche Einschränkung alltäglicher Aktivitäten". Gehen in der Ebene nach 200 m und eine Treppe löst unter normalen Bedingungen und bei normalem Tempo Angina aus.

Klasse IV: "Keinerlei Aktivität ohne Beschwerden".
Ruheangina kann vorhanden sein.

Als instabile Angina pectoris wurden nach Roskamm (76) folgende Formen der Angina pectoris bezeichnet:

1. eine innerhalb der letzten 4 Wochen neu aufgetretene Angina pectoris (initiale Angina pectoris)
2. eine stabile Angina pectoris, die an Intensität und/oder Häufigkeit zugenommen hat (progressive oder Crescendo-Angina pectoris)
3. Eine Angina pectoris, die in Ruhe (Angina decubitus) oder nachts (nächtliche Angina pectoris) auftritt.

Zur Erfassung der Lebensqualität benutzten wir die von Lichtlen (98) entwickelte und von uns wie folgt modifizierte Unterteilung:

1. voll leistungsfähig für das tägliche Leben oder für größere Anstrengungen, wie Schwimmen, Wandern, Gartenarbeit.
2. verminderte tägliche Leistungsfähigkeit
3. dauerhaft krank
4. hospitalpflichtig
5. instabile Angina pectoris

Als Raucher betrachteten wir Patienten, die bis zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung mindestens 5 Jahre geraucht hatten.

Dabei ermittelten wir aus der bis dahin gerauchten durchschnittlichen Anzahl der Zigaretten pro Tag und der Anzahl der Jahre, die der Patient geraucht hatte, die Menge der insgesamt gerauchten Zigaretten und dividierten diese durch 1000. Auf diese Weise kam eine Integralzahl zustande, mit deren Hilfe wir zwischen "leichten" und "schweren" Rauchern zu unterscheiden versuchten.

Als "leichter", "mittlerer", bzw. "schwerer" Raucher galten Patienten, die bis zu 50.000, 110.000 bzw. mehr als 110.000 Zigaretten bis zur letzten Nachuntersuchung geraucht hatten.

Als klinisch manifester Diabetiker galt, wer mit oralen Antidiabetika oder mit Insulin laufend behandelt wurde oder dessen Nüchternblutzuckerwerte über 120 mg/dl lagen. Als subklinischer Diabetiker wurde eingestuft, wer Nüchternblutzuckerwerte < 120 mg/dl und im oralen Glucosetoleranztest einen 2-Stundenwert zwischen 140-200 mg/dl hatte.

Eine Hypertonie definierten wir als dauernde Blutdruckerhöhung über 95 mm Hg diastolisch. Patienten, die auswärts unter antihypertensive Therapie gesetzt wurden, ordneten wir unabhängig von unseren Messungen als Hypertoniker ein. Grenzwerthypertonie wurde angenommen bei dauerhafter systolischer RR-Erhöhung auf Werte zwischen 140-160 mm

Hg bzw. auf diastolische Werte zwischen 90-95 mm Hg.

Als pathologischen Cholesterinwert sahen wir eine dauernde Erhöhung der für das jeweilige Alter zulässigen Normwerte von Cholesterin an. (150-250 mg%, bzw. 3,8-6,7 mmol/l). Den Risikofaktor Hypercholesterinämie nahmen wir auch dann als gegeben an, wenn die Patienten von auswärts mit lipidsenkenden Mitteln behandelt wurden.

Ein pathologischer Triglyceridwert wurde definiert als dauernde Erhöhung der für das jeweilige Alter zulässigen Normwerte (0,77-1,30 mmol/l), bzw. wenn die Patienten mit Lipidspiegel senkenden Medikamenten behandelt wurden.

Eine Hyperurikämie diagnostizierten wir bei dauerhafter Erhöhung der Harnsäurekonzentration im Blut über 6,5 mg% (370 mmol/l) oder wenn die Patienten mit Harnsäurespiegel senkenden Medikamenten behandelt wurden.

Eine positive Familienanamnese galt als wahrscheinlich, wenn Verwandte 1. Grades vor dem 60. Lebensjahr an KHK erkrankt und/oder an dieser verstorben waren.

Als ST-Senkung im Ruhe-EKG wurde eine Senkung des J-Punktes um mehr als 0,1 mV mit einem horizontalen oder descendierenden Streckenverlauf über mindestens 60-80 msec definiert. Gewertet wurden dabei nur Befunde ohne gleichzeitige Digitalistherapie.

Für die Ergometrie lassen sich keine einheitlichen Bedingungen anführen, da wir beim vorliegenden Patientengut in vielen Fällen auf auswärtige Befunde zurückgreifen mußten.

Die täglich verbrauchte Medikamentenmenge in mg/Tag wurde jeweils für Nitrokörper, β -Blocker, Ca^{++} -Antagonisten und

Digitalis aus der Anzahl der täglich eingenommenen Tabletten und der jeweiligen darin enthaltenen Wirkstoffmenge berechnet. Dabei bezieht sich die prä-operative Angabe auf den Zeitraum der letzten 7 prä-operativen Tage. Die post-operative Angabe entspricht dem Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung.

Die mitaufgeführten Einzelheiten zur Bypass-Operation entnahmen wir den Operationsprotokollen. Im einzelnen berücksichtigten wir folgende Angaben: Gesamtdauer der Bypass-Operation, Aortenabklemmzeit, systemische Temperatur, Temperatur am Herzen unter Verwendung cardioplegischer Lösung, die Anzahl der gelegten Bypässe, sowie die intraoperativ gemessenen Durchblutungsgrößen der Transplantate.

Die Begriffe Flow 1, Flow 2, bzw. Flow 3 bezeichnen die jeweiligen Blutströmungsmengen in ml/min. in den Bypässen auf die LAD, Circ, bzw. RCA.

Den Ausdruck "klinischer Erfolg" bestimmten wir in Anlehnung an Lichtlen et. al. (98) als eine Gesamtwertung des Befindens der Patienten zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung im Vergleich zum prä-operativen Zustand. Diese Wertung ergab sich aus der Einschätzung der Angina pectoris, der körperlichen Leistungs- und Belastungsfähigkeit, der erzielten Lebensqualität sowie der subjektiven Einschätzung des Patienten hinsichtlich seines Wohlbefindens.

Demzufolge ergaben sich 3 Möglichkeiten.

1) unverändert 2) verschlechtert 3) verbessert

Die Operationssterblichkeit wurde definiert als Anzahl der Personen, die innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage verstarben.

Die jenseits dieses Zeitraumes aufgetretenen Todesfälle bezeichneten wir als Langzeitsterblichkeit.

Die selektive Koronarangiographie und die selektive Bypass-Darstellung wurde mit der Judkins-Methode (Judkins 1968) durchgeführt.

Die Rekoronarangiographie wurde in gleicher Weise wie die Erstuntersuchung durchgeführt. Es wurde streng darauf geachtet, daß das Koronarsystem in den gleichen Projektionen dargestellt wurde (linke Koronararterie in 15°, 30°, 45° RAO und 30°, bzw. 45° LAO, rechte Koronararterie in 30° RAO und 30° LAO).

Bei der selektiven Bypass-Darstellung wurden die Anastomosen mit den nativen Koronargefäßen in mindestens 3 Projektionen dargestellt.

Der Schweregrad jeder Koronarstenose wurde durch visuelle Beurteilung sämtlicher Projektionen abgeschätzt und unter Bezug auf den proximalen Gefäßdurchmesser in % angegeben.

Um Anzahl sowie Lokalisation der Stenosen hinsichtlich ihrer Gesamtbedeutung für die KHK quantifizierend zu beschreiben, entwickelten Gensini et. al. (57) ein System zur Erfassung von Koronarstenosen unter Berücksichtigung des Stenosierungsgrades, der Lokalisation der Stenosen und des Versorgungstyps. Bei den hochgradigen Stenosen unterscheiden Gensini et. al. nur Stenosen zwischen 90-95% und Totalverschlüsse.

Wir veränderten dieses System zusätzlich dahingehend, daß wir fadenförmige Stenosen zwischen 95-99% klassifizierten. Jedem Stenosegrad wird in diesem Schema zur Folge ein entsprechender Faktor zugeordnet (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Zuordnung von Faktoren, die den Stenosierungsgrad von Koronarstenosen quantifizieren.

Stenosegrad %:	1-25	25-50	50-75	75-90	90-95	95-99	100
Faktor	1	2	4	8	16	24	32

Zur Lokalisation der Stenosen werden die Koronaräste jeweils in ein proximales, mittleres und distales Segment unterteilt. Diesen Segmenten wurden wiederum verschiedene Multiplikatoren zugeordnet, die der hämodynamischen Bedeutung des jeweiligen Segments entsprechen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zuordnung von Faktoren, die die Lokalisation von Koronarstenosen quantifizieren.

Koronarast	proximales Segment	mittleres Segment	distales Segment
Hauptstamm	5		
LAD	2,5	1,5	1,0
1. Diag	1,0		
2. Diag	0,5		
Circumflexa	2,5	1,0	
1. Marg	1,0		
2. Marg	0,5		
RCA 1,0	1,0	1,0	

Beim Vorliegen mehrerer Stenosen in einem Segment wurde nur die mit dem höchsten Stenosierungsgrad berücksichtigt.

Der Koronarscore setzt sich also für jede Stenose aus einem Faktor für die Lokalisation und einem Faktor für den Grad der Stenosierung zusammen. Die so erhaltenen Werte für jede Stenose addierten wir dann entsprechend der Anzahl der beim jeweiligen Patienten vorhandenen Stenosen. Sowohl der von Gensini et. al. als auch der von uns modifizierte Score wurde entsprechend der prä- und post-operativen Koronaran-giographie bestimmt.

Die "Patency rate" entspricht dem prozentualen Verhältnis aus der Anzahl offener Anastomosen zu der Gesamtzahl aller angelegten Anastomosen.

Der reziproke Wert der "Patency rate" entspricht der Verschlußrate.

Der Revaskularisationsgrad bezeichnet das Verhältnis offener Anastomosen zur Gesamtzahl der mehr als 70% stenosierte großen Koronaräste Ramus interventrikularis anterior, Ramus circumflexus sinister, rechte Koronararterie.

Der Revaskularisationsgrad wurde für den Zeitpunkt der Operation und den der angiographischen Nachuntersuchung bestimmt.

Ein aortakoronares Venentransplantat wurde als verschlossen angesehen, wenn:

1. eine selektive Sondierung nicht möglich war,
2. die anschließende biplane Aortographie - 60 ml Urografin 76%, pig tail Cordis Katheter, Katheterposition oberhalb der Aortenklappe - keine Darstellung des Venentransplantates ergab,
3. kein "Wash out Phänomen" in der Angiographie nachweisbar war,
4. die Abbruchstelle dargestellt werden konnte.

Als Progredienz der koronaren Herzkrankheit wurde gewertet, wenn entweder eine neu aufgetretene Koronarstenose $> 50\%$ nachweisbar war oder prä-operativ nachweisbare Stenosen entsprechend der Einteilung des zuvor beschriebenen Coronarscores um mindestens einen Stenosierungsgrad zunahmen.

Bei der Beurteilung der Progredienz der koronaren Herzkrankheit in operierten Gefäßen unterschieden wir, ob die Progredienz proximal oder distal der angelegten Anastomose nachweisbar war.

Die Auswurffraktion wurde mit Hilfe der "Flächen-Längen-Methode" bestimmt (Schlagvolumen / enddiastolisches Volumen).

Zur Bestimmung von regionalen Kontraktionsstörungen des linken Ventrikels wurde bei allen Patienten eine biplane Ventrikulographie in 30° RAO und 60° LAO durchgeführt und jede dieser Projektionen in 5 Segmente unterteilt (siehe Abb. 3).

Wir verwendeten folgende Definitionen:

Hypokinesie: eingeschränkte Kontraktionsamplitude in einem oder mehreren Segmenten.

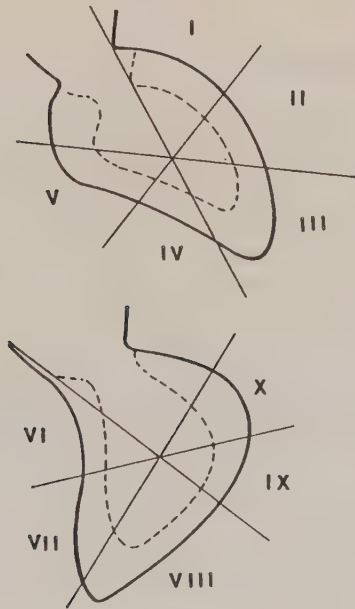
Akinesie: vollständiges Fehlen der Kontraktion in einem oder mehreren Segmenten.

Dyskinesie: paradoxe systolische Auswärtsbewegung in einem oder mehreren Segmenten.

Ventrikel-

aneurysma: große akinetische Aussackung oder dyskinetisches Areal mit paradoxer Pulsation.

Abbildung 3: Schematische Darstellung der Ventrikelkonturen des linken Ventrikels in Enddiastole (durchgezogen) und Endsystole (gestrichelt).
aus: Holzner - Mathes, Atlas der Herzerkrankungen 1982.



- I + II basis- und spitzennahes Vorderwandsegment des linken Ventrikels.
- III Spitzensegment
- IV + V basis- und spitzennahes Hinterwandsegment
- VI + VII anteroseptaler Bereich
- VIII inferiorer Bereich
- IX + X posteriorer Bereich

Im Sinne einer vereinfachten Dokumentation wurden folgende Segmente der Abb. 3 zusammengefaßt:

VW = I, II, VI, VII
 HW = IV, V, VIII, IX, X
 Spitze = III

2.3. Datenauswertung

Nachdem alle Angaben der 104 Patienten erfaßt waren, wurden die Daten mit Hilfe von Lochkarten in den Zentralrechner (Modell Siemens 4004) des Klinikums Großhadern eingegeben. Die Auswertung erfolgte mit dem vom Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Statistik und Biomathematik der Universität München (Direktor: Prof. Dr. K. Überla) entwickelten Dialogsystem SAVOD (134). Dieses Dialogsystem wird routinemäßig zur Aufbereitung und Auswertung medizinischer Massendaten verwendet.

Die Datenbank bestand aus zwei Gruppen, 432 sogenannten "klassifizierten" Merkmalen (z.B. Geschlecht, Angina pectoris Klassifikation) und 74 "kontinuierlichen" Merkmalen (z.B. Alter, Medikamentenmenge in mg) pro Patient.

Wurden zwei klassifizierte Merkmale mit je zwei Ausprägungen miteinander gekreuzt, so ergaben sich Vierfeldertafeln. Die beiden Merkmale wurden dann mit dem χ^2 -Test auf Unabhängigkeit bzw. Gleichverteilung geprüft.

Die kontinuierlichen Merkmale bewerteten wir anschließend mit Hilfe des t-Testes für paarige und unverbundene Stichproben.

Im Text werden vorwiegend die augenscheinlichen Häufigkeitsunterschiede, wie sie in den Histogrammen ersichtlich sind,

ausgedrückt und beschrieben; soweit hierfür in der nachfolgenden Klammer jedoch eine Nichtsignifikanz (NS) angegeben wird, müssen diese Unterschiede weitgehend als zufällig angesehen werden.

3. Ergebnisse

3.1. Prä-operatives Beschwerdebild und prä-operative Herzkatheter-Daten

3.1.1. Zeitdauer zwischen den ersten Krankheitssymptomen und der präoperativen Herzkatheteruntersuchung.

Als klinischer Beginn der KHK wurde das Auftreten von eindeutigen Angina pectoris Beschwerden bzw. Myokardinfarkt angesehen. Allerdings begann bei einigen Patienten der Herzinfarkt ohne vorherige Angina pectoris. Dieser Zeitraum betrug im Mittel 31,7 Monate. (ST=33,52)

3.1.2. Dauer der Beschwerden zwischen prä-operativer Herzkatheteruntersuchung und Operation.

Diese Zeitspanne entspricht der Wartefrist bis zur Operation und beträgt für das hier untersuchte Patientengut im Mittel 2,7 Monate.

Zwischen dem Auftreten der ersten Beschwerden der Patienten und der Operation vergingen demzufolge durchschnittlich 34,4 Monate.

3.1.3. Risikofaktoren

Unsere Patienten hatten eine durchschnittliche Größe von 171,5 cm und ein mittleres Gewicht von 76,3 kg. Eine Adipositas fanden wir bei 73 Patienten (70,1%).

62,5% der Patienten hatten prä-operativ, gemäß den eingangs beschriebenen Kriterien, einen Herzinfarkt erlitten. Bei weiteren 12,5% ergab die Anamnese einen fraglichen Infarkt.

83 Patienten rauchten prä-operativ. Nach der Operation rauchten 7 Patienten weiterhin. Die mittlere Anzahl der gerauchten Zigaretten / Tag fiel dabei von prä-operativ durchschnittlich 26,8 Zigaretten / Tag auf post-operativ 10,1 Zigaretten / Tag.

Durch Berücksichtigung der Gesamtzahl an Jahren, die der jeweilige Patient geraucht hatte, ließ sich die Gesamtmenge an Zigaretten, die jeder Raucher konsumiert hatte, berechnen. Es ergab sich ein Durchschnittswert von 225.667 Zigaretten pro Raucher. Dabei konsumierten Patienten unter 50 Jahren deutlich mehr Zigaretten als Patienten über 60. (184.000 Zigaretten vs. 115.000 Zigaretten).

13% der Patienten hatten einen klinisch manifesten Diabetes Mellitus. Bei weiteren 30% fand sich ein subklinischer Diabetes.

51% der Patienten waren Hypertoniker.

Eine Hypercholesterinämie lag bei 50% der Patienten vor. Dieser Risikofaktor fand sich bei Patienten mit Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßkrankheiten in 28%, 62% bzw. 48% der Fälle.

Erhöhte Triglyceridwerte lagen bei 50,9 % der Patienten vor.

Die Untersuchung auf erhöhte Harnsäurewerte ergab in 29,8,% pathologische Ergebnisse.

35% der befragten Patienten wiesen hinsichtlich der KHK eine positive Familienanamnese auf.

Zählt man alle Risikofaktoren wie Übergewicht, Hypertonie, Raucher, Diabetes, Hypercholesterinämie, Hypertriglyceridämie, Hyperurikämie und positive Familienanamnese zusammen, so kann ein Patient gemäß dieser Einteilung maximal 8 Risi-

kofaktoren gleichzeitig haben. Berücksichtigt man nur die sicher pathologischen Werte, so ergeben sich 392 Risikofaktoren bei 104 Patienten bzw. 3,4 Risikofaktoren pro Patient. Wie Abb. 4 zeigt, hatte nur 1 Patient überhaupt keine Risikofaktoren. Auch das gleichzeitige Zusammentreffen aller 8 Faktoren zeigte sich relativ selten. (n=2)

Mit Ausnahme der Cholesterinwerte ergaben sich für Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung hinsichtlich der Risikofaktoren keine signifikanten Unterschiede.

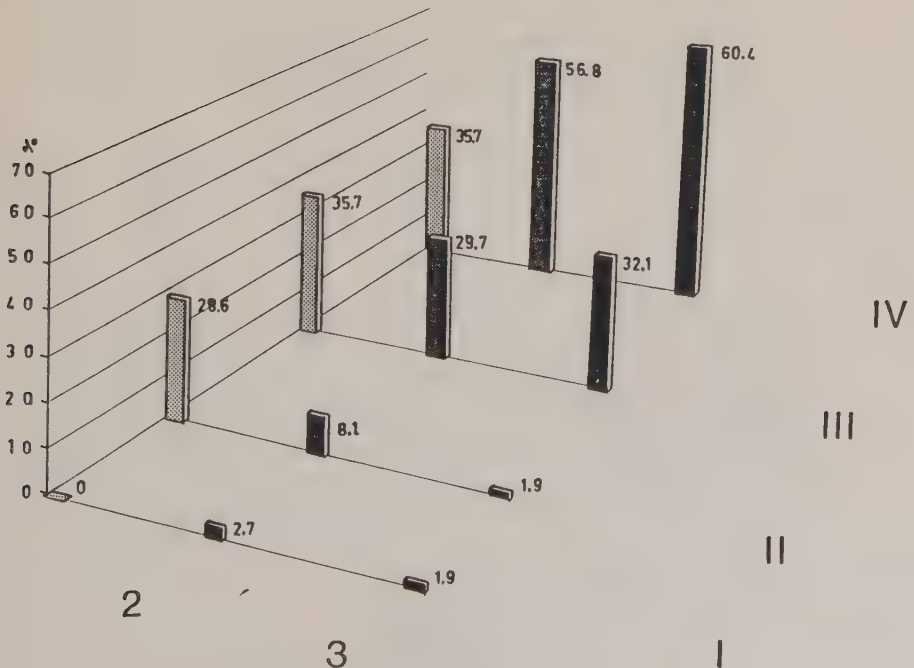
Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung von Risikofaktoren im Patientengut



3.1.4. Angina pectoris nach Canadian Cardiovascular Society

Prä-operativ befanden sich in den Angina-pectoris-Klassen I, II, III bzw. IV 1,9% (n=2), 7,7% (n=8), 31% (n=33) bzw. 55% (n=58) der Patienten. 68% unserer Patienten waren demzufolge prä-operativ in den Klassen III und IV.

Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Angina pectoris-Klassen (I-IV) bei Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankheit.



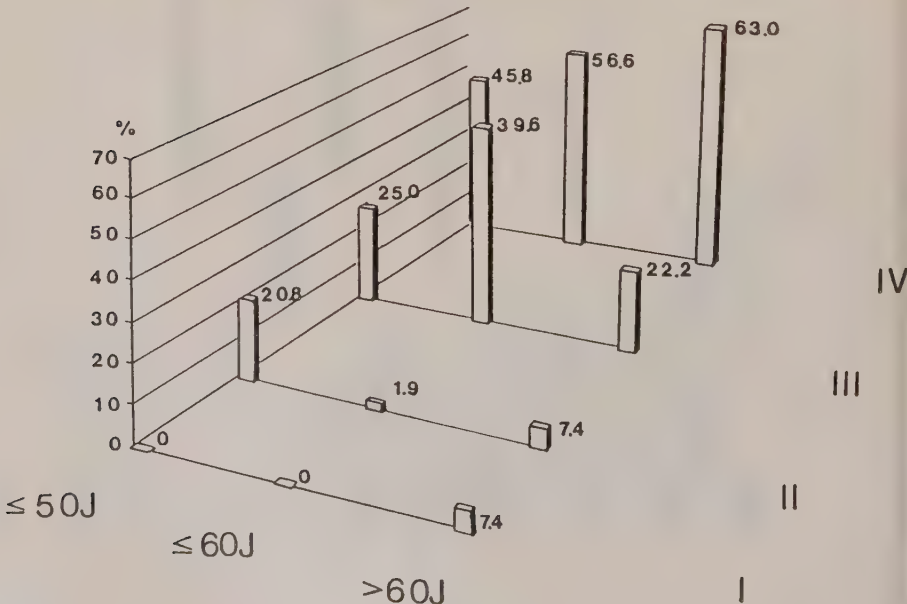
Faßt man wiederum die A.p. Klassen III und IV zusammen, so zeigt sich, daß prä-operativ 71,4% der Patienten mit einer Ein-Gefäßerkrankung Beschwerden dieses Grades hatten. Bei Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung lagen demgegenüber 86,5% bzw. 92,5% der Patienten in den A.p.-Klassen III bzw. IV.

Mit der Zahl der erkrankten Gefäße steigt also erwartungsgemäß die Häufigkeit und der Grad der Beschwerden. Am deutlichsten wird diese Korrelation in der A.p.-Klasse II. Hier waren 28,6% der Patienten mit Ein-Gefäßerkrankung gegenüber 1,9% der Patienten mit drei-Gefäßerkrankung vertreten.

Von den untersuchten Patienten waren 23% (n=24) jünger als 50 Jahre. 50,9% (n=53) bzw. 25,9% (n=27) waren zwischen 50 und 60 Jahre alt bzw. älter als 60 Jahre.

Abbildung 6 zeigt die Häufigkeitsunterschiede in diesen 3 Altersklassen hinsichtlich der prä-operativen Angina pectoris.

Abbildung 6: Die prozentuale Häufigkeit der Angina pectoris Klassen I - IV in den Altersgruppen ≤ 50 Jahre, 50 - 60 Jahre und > 60 Jahre.



Auch der Schweregrad und die Häufigkeit der A.p. nimmt mit steigendem Alter zu, denn von den Patienten ≤ 50 Jahre waren prä-operativ 70,8% in den Klassen III + IV, hingegen bei Patienten $> 50 - \leq 60$ Jahre 96,2% bzw. 85,2% der Patienten > 60 Jahre.

In der A.p.-Klasse II befanden sich 20,8% der Patienten ≤ 50 Jahre gegenüber 1,9% bzw. 7,4% der Patienten zwischen 50-60 Jahre bzw. > 60 Jahre.

Im Hinblick auf die Dauer der Beschwerden stellten wir fest, daß sich die Zeitspanne zwischen dem Beginn der KHK-Symptome und der Operation mit zunehmendem Alter verlängert.

Patienten, die jünger als 50 Jahre waren, hatten durchschnittlich 26,9 Monate Beschwerden, bevor sie operiert wurden. Bei den Patienten zwischen 50-60 Jahren bzw. > 60 Jahre betrug diese Zeit 31,6 Monate bzw. 42,8 Monate.

Zusammengefaßt: 86% unserer Patienten lagen prä-operativ in den A.p.-Klassen II und IV.

Die Häufigkeit und der Schweregrad der prä-operativen Angina pectoris sind von der Anzahl der erkrankten Gefäße, von der Dauer der bestehenden Beschwerden sowie vom Alter des Patienten abhängig.

3.1.5. Lebensqualität

2,9% unserer Patienten waren prä-operativ voll leistungsfähig für die Anforderungen des täglichen Lebens. Diese Patienten konnten mühelos leichte sportliche Anstrengungen wie z.B. Schwimmen, Wanderungen oder Gartenarbeit bewältigen.

40% hatten eine verminderte tägliche Leistungsfähigkeit, d.h., sie konnten die oben genannten Tätigkeiten nicht oder nur eingeschränkt durchführen.

Weitere 32% fühlten sich dauerhaft krank und damit den

Anforderungen des täglichen Lebens, z.B. einer selbständigen Versorgung, nicht mehr gewachsen.

12% waren so schwer krank, daß sie prä-operativ bereits längere Zeit stationär aufgenommen werden mußten.

Bei 11% fand sich eine instabile Angina pectoris.

3.1.6. Medikamente

95 Patienten nahmen prä-operativ durchschnittlich 67 mg Isoorbidnitrat / Tag ein.

β-Blocker (Propanolol) stellten die am zweithäufigsten eingenommene Medikamentengruppe dar. Diese wurde von 65 Patienten eingenommen; dabei betrug die durchschnittliche Tagesmenge 99 mg/Tag.

34 Patienten nahmen im Durchschnitt 0,29 mg Acetyl bzw. Methyl-Digoxin / Tag ein.

Nifedipin und Verapamil wurden prä-operativ am seltensten verschrieben. 25 Patienten nahmen durchschnittlich 36 mg / Tag ein.

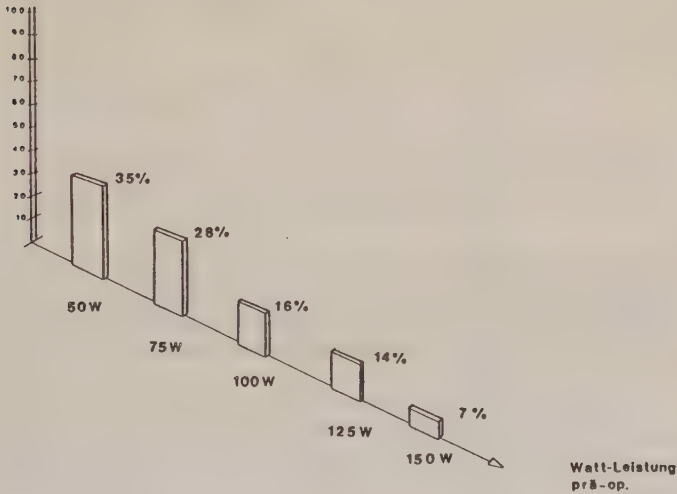
Zwischen Patienten mit Ein-, Zwei- oder Drei-Gefäßerkrankung gab es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der prä-operativ eingenommenen Medikamentenmenge.

3.1.7. Prä-operative Ergometrie

Bei 54% der untersuchten Patienten lagen prä-operativ Angaben zur Ergometrie vor.

Die durchschnittliche Wattleistung betrug 83,0 Watt. Die Abbildung 7 zeigt die prozentuale Verteilung der Patienten, bezogen auf die einzelnen Watt-Leistungsstufen.

Abbildung 7: Die prozentuale Häufigkeit von Patienten, die prä-operativ 50 W, 75 W, 100 W, 125 W bzw. 150 W leisten.



Faßt man die Leistungsstufen 50-75 W bzw. 100-150 W zusammen, so wird die eingeschränkte prä-operative Leistungsfähigkeit der Mehrzahl unserer Patienten noch deutlicher. 63% leisteten demzufolge weniger als 75 Watt und nur 37% erreichten Werte zwischen 100 und 150 Watt.

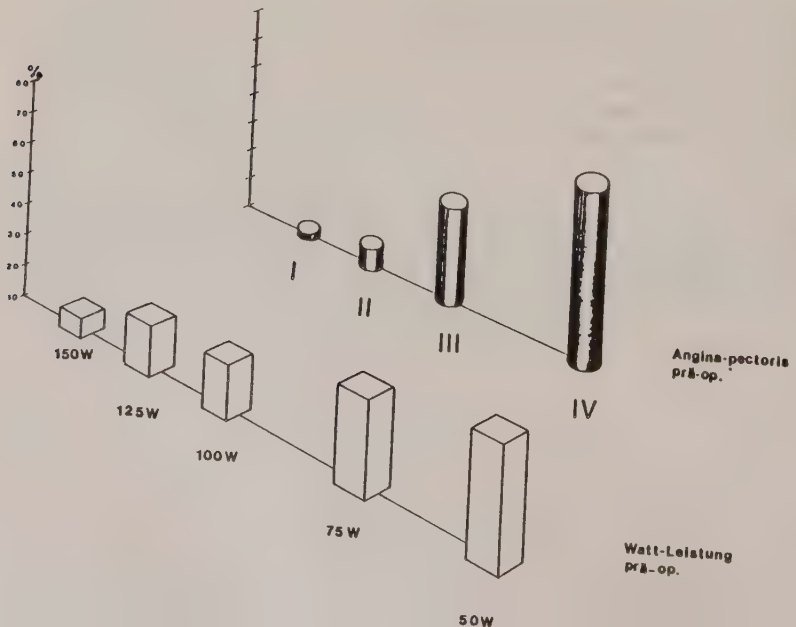
Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, besitzt die Anzahl der erkrankten Gefäße keinen Einfluss auf die prä-operativ erreichte Wattleistung.

Tabelle 4: Durchschnittliche Wattleistung bei Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankung

Anzahl der Gefäßkrankheiten	Patientenzahl	mittlere Wattleistung präoperativ
1	n=14	62,5
2	n=37	93,7
3	n=53	80,6

Die Gegenüberstellung der erreichten Wattstufen und der prä-operativen Angina-pectoris-Klassen verdeutlicht hingegen, wie gut die klinische Einschätzung der A.p. mit der am Ergometer gemessenen Leistungsfähigkeit korreliert (Abb. 8).

Abbildung 8: Die Häufigkeitsverteilung der Patienten auf die prä-operativen Angina pectoris Klassen im Vergleich mit den prä-operativ erreichten Wattleistungsstufen.



3.1.8. Arbeitsfähigkeit und Berufsgruppen

In dem von uns untersuchten Kollektiv waren prä-operativ 82% der Patienten berufstätig, 16% berentet, 2% arbeiteten nicht.

Die prä-operative Arbeitsunfähigkeit dieser Patienten dauerte durchschnittlich 8 Monate.

41,3% der Patienten waren Arbeiter oder Facharbeiter. Der Anteil der Selbständigen lag bei 35,5%, der der Angestellten bei 18,2% und der der Akademiker bei 3,8%.

Patienten mit einer Ein-Gefäßerkrankung arbeiteten im Mittel bis zu 3,0 Monaten vor der Operation. Für Patienten mit einer Zwei-Gefäßerkrankung betrug diese Zeit 5,7 Monate, für diejenigen mit einer Drei-Gefäßerkrankung stieg dieser Wert auf 10,1 Monate an.

Die Anzahl der befallenen Gefäße korreliert dementsprechend mit der Dauer der prä-operativen Arbeitsunfähigkeit (siehe Abbildung 9).

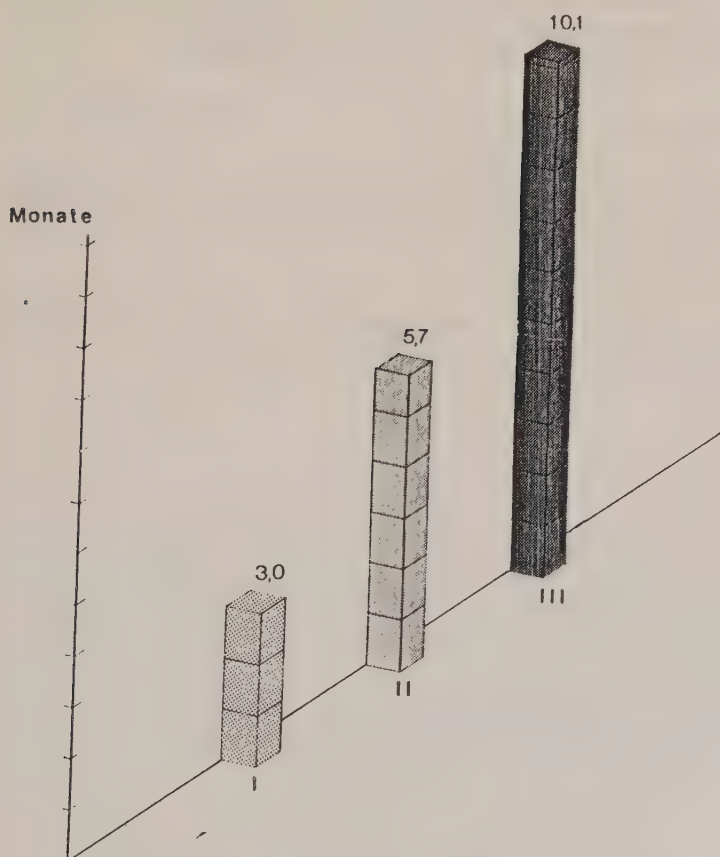
Von den 86 prä-operativ arbeitsfähigen Patienten waren 29 (33,7%) für die Dauer von 3 Monaten prä-operativ arbeitsunfähig, 13 (15,1%) Patienten waren länger als 12 Monate vor der Operation arbeitsunfähig.

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich ist, zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit zwischen der prä-operativen Berufstätigkeit und dem Alter der Patienten. Mit zunehmendem Alter nimmt auch die Dauer der prä-operativen Arbeitsunfähigkeit zu.

Tabelle 5: Prä-operative Häufigkeit von berufstätigen bzw. von berenteten Patienten sowie die Dauer der prä-operativen Arbeitsunfähigkeit in drei verschiedenen Altersgruppen.

Ø Alter	45,9 J.	56,4 J.	64,8 J.
Anzahl	n=24	n=53	n=27
% der prä-op.- Berufstätigen	100%	92,5%	48,1%
% der prä-op.-Berenteten	0%	5,7%	51,9%
Ø Dauer der prä-op. Arbeitsunfähigkeit	3,1 Mon.	4,5 Mon.	9,9 Mon.

Abbildung 9: Die Abhängigkeit der prä-operativen Arbeitsunfähigkeitsdauer von der Anzahl der erkrankten Gefäße.



3.1.9 Befunde der prä-operativen Herzkatheteruntersuchung

3.1.10 Anzahl der erkrankten Gefäße

Im vorliegenden Krankengut hatten 13,5% der Patienten eine Ein- Gefäßkrankheit, 35,6% der Patienten eine Zwei-Gefäßkrankheit und 51,0% eine Drei-Gefäßkrankheit.

3.1.11 Stenosierungsgrad

Aus Tabelle 6 geht die Häufigkeit hervor, mit welcher die wichtigsten Äste des Koronargefäßsystems von Stenosen befallen waren.

Tabelle 6: Prozentuale Häufigkeit von Stenosen $\geq 70\%$ in der linken bzw. rechten Herzkranzarterie.

LAD:	94%
1. Diag:	55%
2. Diag:	20%
Circ.:	61%
1. Marg:	37%
2. Marg:	19%
RCA:	68%

Demnach hatten 94, 68 bzw. 61% der Patienten Stenosen $\geq 70\%$ in LAD, RCA und Circumflexa.

Unterscheidet man bei allen beobachteten Stenosen 6 Schweregrade, so ergibt sich die der Tabelle 7 entsprechende Verteilung.

Tabelle 7: Prä-operative Anzahl von Stenosen in den 3 Hauptgefäßgebieten.

Stenosierungsgrad:	LAD	Circ.	RAC	Li-Hauptstamm
1 < 50%	6	17	31	5
2 $\geq 50\%$ < 75%	9	10	12	3
3 $\geq 75\%$ < 90%	9	11	6	2
4 $\geq 90\%$ < 95%	37	22	12	4
5 $\geq 95\%$ < 100%	31	17	13	0
6 100%	8	11	25	0

Interventionsbedürftige Stenosen im linken Hauptstamm lagen demnach bei 9 Patienten vor.

Das am häufigsten befallene Gefäß war die LAD. LAD Stenosen zwischen $\geq 75\%$ und 100% fanden wir prä-operativ bei 85 Patienten, insgesamt war die LAD bei 100 von 104 Patienten stenotisch verändert.

Stenosen zwischen $\geq 75\%$ und 100% fanden wir bei 61 Patienten in der Circumflexa bzw. bei 56 Patienten im RCA Bereich.

Durch die Operation wurden die LAD, Circ., bzw. RCA in 95, 62 bzw. 40 Fällen überbrückt.

Außer den Stenosierungen beurteilten wir anhand der Koronarangiographie auch den Versorgungstyp. Dabei ergab sich für 83% unserer Patienten ein ausgeglichener Versorgungstyp, 8,7% der Patienten hatten einen Links-Typ, 4,8% einen Rechtsversorgungstyp.

Der von uns modifizierte Gensini Score betrug prä-operativ im Durchschnitt 105 Punkte. Für Patienten mit Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrankungen betrugen diese Werte im Mittel 56,2, 96,1, bzw. 122 Punkte.

Nach dem klassischen Gensini Score lag die mittlere Anzahl der prä-operativen Punkte bei 96,8.

3.1.12 Ventrikulographie

Tabelle 8 vermittelt einen Überblick über die prozentuale Häufigkeit von Wandbewegungsstörungen und Aneurysmen, bezogen auf deren Lokalisation.

Demnach stellen Hypo- und Akinesen die häufigsten Wandbewegungsstörungen dar. Bei 39,4% bzw. 26,9% unserer Patienten konnten Hypo- bzw. Akinetische Segmente nachgewiesen werden. Dyskinesen und Aneurysmen fanden sich bei 13,6% der Patienten.

Zusammengefaßt zeigten 79,9% aller Patienten Wandbewegungsstörungen.

Die häufigste Lokalisation von Wandbewegungsstörungen und/oder Aneurysmen lag im VW und Herzspitzenbereich (17,3%). Am zweithäufigsten betroffen war die Herzspitze isoliert (16,4%), gefolgt von Bewegungsstörungen in der Hinterwand (15,5%). (NS)

Tabelle 8: Prozentuale Häufigkeit von Wandbewegungsstörungen und deren Lokalisation

Lokalisation	Gesamt	Hypokinesie	Akinesie	Dyskinesie und Aneurysma
VW	10,6%	6,7%	1,0%	2,9%
HW	15,5%	4,8%	8,7%	2,0%
VW + HW	13,5%	7,7%	2,9%	2,9%
Sp	16,4%	7,7%	5,8%	2,9%
Sp + VW	17,3%	6,7%	7,7%	2,9%
Sp + HW	4,8%	4,8%	0%	0%
Sp + HW + VW	2,0%	1,0%	1,0%	0%
Gesamt		39,4%	26,9%	13,6%

3.1.12 Hämodynamik

Die Tabelle 9 zeigt die Mittelwerte der prä-operativen hämodynamischen Werte (n=104).

Tabelle 9: Prä-operative hämodynamische Mittelwerte

		(ST)
Auswurffraktion:	68,1%	± 14,5
Herzminutenvolumen:	5,6 l/min	± 1,2
Herzfrequenz:	70 / min	± 15
Schlagvolumen:	82 ml	± 20,6
Herzindex:	3,0 l/m ²	± 0,6
Pulmonalkapillardruck:	12 mm Hg	± 5,3
Pulmonalarteriendruck:	18 mm Hg	± 5,4
LVEDP:	15 mm Hg	± 6,4
O ₂ -Sättigung Aorta:	96%	± 1,49
O ₂ -Sättigung Vorhof:	76%	± 4,6

Die Durchschnittswerte lagen also im Bereich der Norm oder wichen nur geringfügig ab (z.B. LVEDP, PcP, HZV). Die hier besprochenen Patienten zeigten nur in Einzelfällen prä-operativ stark pathologische Werte; beispielsweise betrug die Auswurffraktion nur in 7 Fällen weniger als 40%.

In Tabelle 10 werden die hämodynamischen Parameter nochmals getrennt nach Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankheiten aufgeführt.

Tabelle 10: Die hämodynamischen Mittelwerte von Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung.

Anzahl der erkrankten Gefäße	1 (n=14)	2 (n=37)	3 (n=53)
AF	68,5%	71,0%	64,9%
HZV	5,9 l/min	5,5 l/min	5,6 l/min
H.-Frequenz	72 / min	67 / min	72 / min
SV	82 / ml	83 / ml	81 / ml
Hi	3,1 l/m ²	2,89 l/m ²	3,0 l/m ²
PcP	8,5 mm HG	12,6 mm Hg	12,7 mm Hg
PAP	13,2 mm HG	18,7 mm Hg	18,6 mm Hg
LVEDP	11,2 mm HG	15,7 mm Hg	15,0 mm Hg

3.2. Angaben zur Bypassoperation

Bei 104 Patienten wurden 197 Bypass-Gefäße angelegt, so daß im Mittel jeder Patient mit 1,89 Bypässen versorgt wurde. 64 dieser Venentransplantate stellten Sequentialbypässe dar, mit insgesamt 83 Seit zu Seit Anastomosen an den koronaren Nativgefäßen. Die Gesamtzahl der End zu End und End zu Seit Anastomosen an den Nativgefäßen betrug 280, was im Mittel 2,69 Anastomosen / Patient entspricht.

Patienten mit Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrankung erhielten im Mittel 1,2, 1,7, bzw. 2,1 Bypässe.

Die durchschnittliche Operationsdauer lag bei 54 Minuten, die mittlere Abklemmzeit bei 27 Minuten.

In der Tabelle 11 sind die durchschnittliche Operationsdauer sowie die entsprechenden Abklemmzeiten für Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung angegeben.

Tabelle 11: Mittelwerte für Operationsdauer, Aortenabklemmzeit sowie die mittlere Anzahl der angelegten Venenbypässe / Patient, getrennt nach Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung.

Anzahl der erkrankten Gefäße	1	2	3
Ø Operationsdauer	44,3 Min.	49,8 Min.	55,4 Min.
Ø Abklemmzeit	21,1 Min.	25,8 Min.	27,8 Min.
Ø Anzahl der Bypässe	1,2/Pat.	1,7/Pat.	2,1/Pat.

Demnach nimmt die Dauer der Operation sowie der Aortenabklemmzeit nur geringfügig mit der Anzahl der gelegten Bypässe bzw. der erkrankten Gefäße zu.

Alle Operationen wurden unter Anwendung der Myokardprotektion mit Unterkühlung und Kalium-Kardioplegie durchgeführt. Die erzielte lokale Hypothermie betrug im Mittel 18° Celsius (gemessen am Herzen). Die systemische Temperatur lag im Durchschnitt bei 28° Celsius.

Alle Messungen der Bypass-Durchblutung wurden intraoperativ mit Hilfe elektromagnetischer "flow meter" durchgeführt. Mit durchschnittlich 99,5 ml/min war der Flow in den Bypässen auf die LAD am größten. Bypässe auf die Circumflexa bzw. RCA hatten durchschnittliche Flußwerte von 81 ml/min. bzw. 69 ml/min.

Tabelle 12 beschreibt die Häufigkeit der Komplikationen, die innerhalb der ersten 30 post-operativen Tage aufgetreten sind.

Tabelle 12: Anzahl postoperativer Komplikationen.

Pulmonale Komplikationen:	n = 17
Renale Komplikationen:	n = 3
Neurologische Komplikationen:	n = 3
perioperative Infarkte:	n = 3

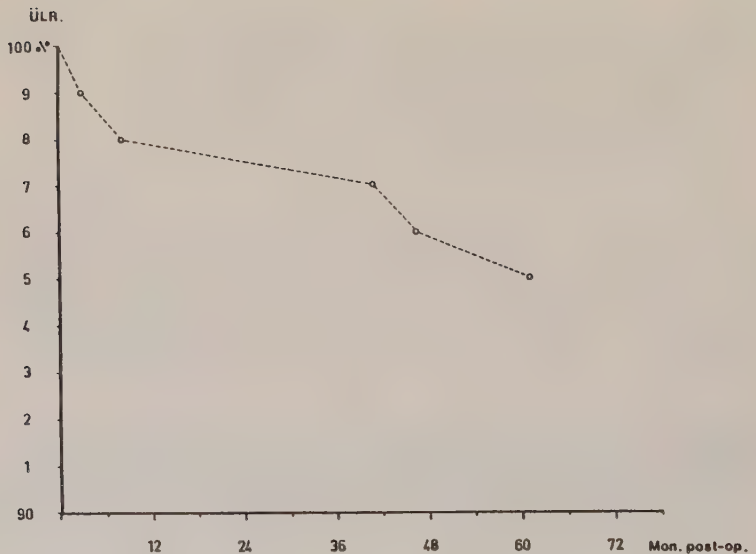
So traten bei 17 Patienten pulmonale Komplikationen ein, wie z.B. Pneumonien (n=12) oder kleinere Lungenembolien (n=5). Bei 5 Patienten wurde im Verlauf der postoperativen Nachsorge eine Hepatitis festgestellt. Renale und neurologische Komplikationen sowie perioperative Infarkte erlitten je 3 Patienten.

Da die vorliegende Studie nur Patienten umfaßt, bei denen postoperativ eine Koronarangiographie durchgeführt wurde, können wir keine Angaben zur Häufigkeit der Operationssterblichkeit machen. Diese liegt in unserer Herzchirurgischen Klinik bei 3% (persönliche Mitteilung Dr. Kemkes).

Die Langzeitsterblichkeit des vorliegenden Patientenkollektivs lag bei 4,8% (n=5). Eine gesicherte kardiale Todesursache fanden wir bei 3 Patienten. Ein Patient verstarb an einem Tumor, bei einem weiteren Patienten ließ sich die

Todesursache nicht sicher feststellen. Die durchschnittliche Überlebenszeit der verstorbenen Patienten betrug 31 Monate. (3 Mon., 8 Mon., 41 Mon., 45 Mon., 62 Mon.)

Abbildung 10: Die Langzeitüberlebensrate sowie die zeitliche Verteilung der Sterbefälle auf den postoperativen Untersuchungszeitraum



Die gleichmäßige Verteilung der Sterbefälle auf Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrankungen (1 Patient mit Ein-Gefäßerkrankheit, sowie je 2 Patienten mit Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrank-

kung) ergab keine Korrelation in Bezug auf die Anzahl der erkrankten Gefäße.

3.3 Postoperative Phase

3.3.1 Zeitintervall zwischen Operation und letzter Nachuntersuchung

Die Kontrollangiographie führten wir im Durchschnitt 14 Monate nach der Operation durch. (ST 12,6) Die Dauer der gesamten Beobachtungszeit zwischen Operation und letzter klinischer Nachuntersuchung lag im Mittel bei 44 Monaten. (ST 18,9)

3.3.2 Postoperative Angina pectoris

Zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung befanden sich 19% (n=20), 31% (n=33), 31 % (n=33) bzw. 16% (n=17) der Patienten in den Angina-pectoris-Klassen I, II, III bzw. IV.

Die wiederholte post-operative Nachuntersuchung unserer Patienten ergab, daß durchschnittlich 9 Monate nach der Operation der optimalste klinische Schweregrad erreicht war. Zu diesem Zeitpunkt waren 47% der Patienten in der Angina-pectoris-Klasse I, 26% in der Klasse II, 12% in der Klasse III und 6% in der Klasse IV.

Faßt man die Klassen III und IV zusammen, so hatten prä-operativ 86% der Patienten Beschwerden dieser Schweregrade. 9 Monate nach der Operation lagen nur noch bei 18% der Patienten Beschwerden in dieser Höhe vor. 44 Monate nach der Operation stieg der Anteil der Patienten in den Klassen III und IV wieder auf 47%.

In der Angina-pectoris-Klasse I waren prä-operativ 1,9% der

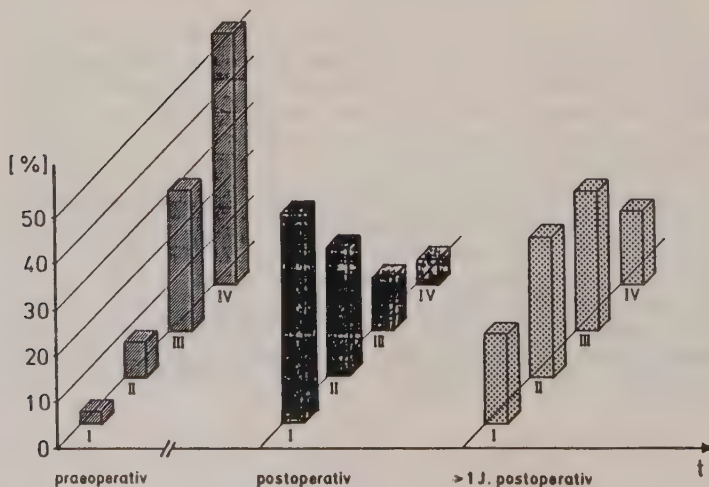
Patienten, nach 9 Monaten 47% und nach 44 Monaten 19% der untersuchten Patienten.

Die subjektiven Beschwerden der Patienten bessern sich demzufolge im Zeitraum der ersten 9 post-operativen Monate am deutlichsten, nehmen dann jedoch wieder langsam zu und sind nach 3,8 Jahren zwar noch geringer als prä-operativ, aber doch wieder stärker als nach 9 Monaten. (siehe Abbildung 11)

Zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung waren im Vergleich mit dem prä-operativen Befund 28 Patienten in der selben Angina-pectoris-Klasse geblieben.

Um eine, zwei bzw. drei Klassen gebessert waren 33, 29 bzw. 5 Patienten. Weitere 5 Patienten hatten sich im Vergleich zum prä-operativen Befund verschlechtert.

Abbildung 11: Die prä- bzw. postoperative Verteilung der Patienten auf die Angina-pectoris-Klassen I-IV. (nach Canadian Cardiovascular Society).



Prä-operativ ließ sich ein durchschnittlicher Angina-pectoris-Grad von 3,45 ermitteln. 9 Monate bzw. 44 Monate post-operativ sank dieser Wert auf 1,76 bzw. 2,45.

Von den 11 Patienten, die post-operativ einen neuen Herzinfarkt erlitten, waren zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung 63% (n=7) in den A.p. Kl. III+IV und 36% (n=4) der Patienten in den Klassen I und II.

Bei den 104 untersuchten Patienten hatten 13 sowohl prä- als auch post-operativ im Angiogramm darstellbare Kollateralen. Alle diese Patienten befanden sich prä-operativ in den Angina-pectoris-Klassen III bzw. IV. (n=5 bzw. n=8).

44 Monate nach der Operation verteilten sich diese Patienten gleichmäßig auf die 4 Angina-pectoris-Klassen. (n=3 in der Kl. I, n=3 in der Klasse II, n=4 in der Kl. III, n=3 in der Kl. IV).

Aus dieser homogenen post-operativen Verteilung läßt sich schließen, daß eine gute Kollateralentwicklung keinen Einfluß auf die post-operative Symptomatik hat.

Daß sich nach Bypassoperationen Kollateralen zurückbilden, können wir für unsere Patienten nicht bestätigen, denn prä-operativ waren bei 14 und post-operativ bei 13 Patienten intercoronare Anastomosen nachweisbar.

Der Verlauf der Angina pectoris war bei Patienten mit 1, 2 bzw. 3 Gefäßerkrankung, sowie beim Vergleich von leichten und schweren Rauchern so ähnlich, daß sich keine statistisch signifikanten Unterschiede ergaben.

3.3.3 Post-operative Lebensqualität

Während prä-operativ nur 2,9% unserer Patienten voll leistungsfähig für die Anforderungen des täglichen Lebens waren, konnten 44 Monate nach der Operation 45% aller Patienten mühelos leichte sportliche Tätigkeiten wie z.B. Schwimmen, Wanderungen oder Gartenarbeit bewältigen.

Der Anteil der Patienten mit verminderter täglicher Leistungsfähigkeit lag prä-operativ bei 40% und post-operativ bei 45% aller Patienten.

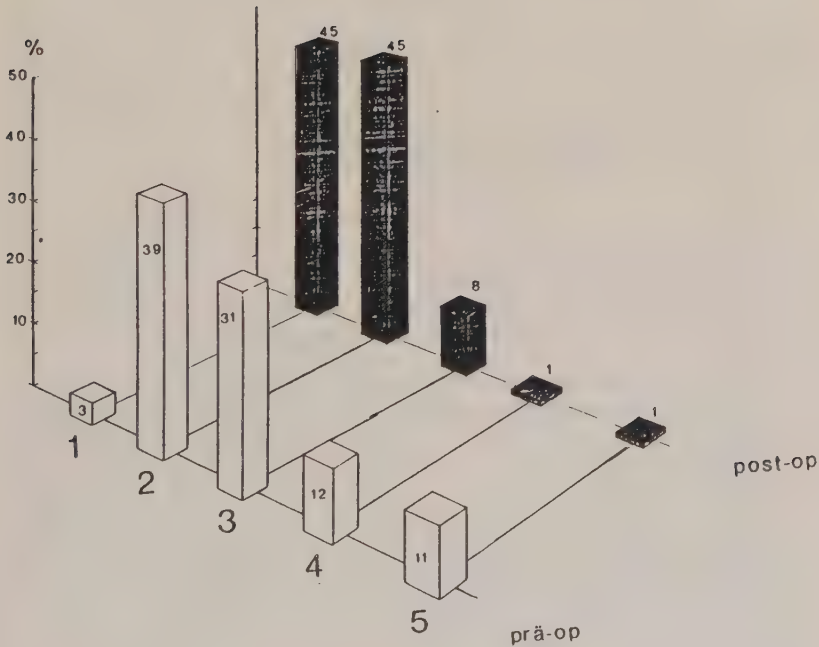
32% unserer Patienten waren vor der Operation dauerhaft krank, so daß sie zu einer selbständigen Versorgung nicht mehr fähig waren. Der Anteil dieser Patienten reduzierte sich post-operativ auf 7%.

Ein deutlicher Operationserfolg zeigte sich auch bei jenen Patienten, die prä-operativ bereits längere Zeit stationär aufgenommen werden mußten. Ihr Anteil ging von prä-operativ 12% auf post-operativ 1% zurück.

Ebenso verringerte sich der Prozentsatz der Patienten mit instabiler Angina pectoris von prä-operativ 11% auf post-operativ 1%. (siehe Abb. 12)

Beim Vergleich der prä- und post-operativen Lebensqualität ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrankung. Dies entspricht den Befunden, die wir über den Verlauf der Angina pectoris erhielten.

Abbildung 12: Vergleich der prä- und postoperativen Lebensqualität: die schraffierten Säulen kennzeichnen den postoperativen Zustand. Die Zahlen 1-5 entsprechen der Einteilung in folgende Klassen: 1= voll leistungsfähig, 2= vermindert leistungsfähig, 3= dauerhaft krank, 4= hospitalpflichtig, 5= instabile Angina pectoris.



3.3.4 Post-operative Medikamente

Abbildung 13 beschreibt die prozentuale Häufigkeit der prä- bzw. post-operativen Medikamenteneinnahme sowie den mittleren Tagesverbrauch in mg/Patient.

75 Patienten nahmen post-operativ durchschnittlich 74 mg Isosorbiddinitrat pro Tag ein. Im Vergleich mit der prä-operativen Medikamenteneinnahme stieg die durchschnittliche Menge an eingenommenen Nitrokörpern um 7 mg/Tag, die Anzahl der Patienten, die Nitrokörper einnahmen, verminderte sich um 20 Patienten, von prä-operativ 95 auf post-operativ 75.

Die durchschnittliche Menge an β -Blockern (Propanolol) reduzierte sich von 99 mg prä-operativ auf 86 mg post-operativ. Die Anzahl der Patienten, die Medikamente dieser Stoffgruppe erhielten, nahm von prä-operativ 65 Patienten auf post-operativ 46 Patienten ab.

Der tägliche Verbrauch an Ca^{++} -Antagonisten (Nifedipin bzw. Verapamil) zeigte nur eine geringfügige Abnahme von prä-operativ 36 mg auf post-operativ 32 mg. Die Häufigkeit von Patienten, die Ca^{++} -Antagonisten erhielten, stieg hingegen von prä-operativ 25 auf post-operativ 40 Patienten an.

Während vor der Operation 34 Patienten durchschnittlich 0,29 mg Acetyl bzw. Methyl-Digoxin am Tag einnahmen, stieg post-operativ die Zahl dieser Patienten auf 62, die mittlere Digitalismenge betrug 0,27 mg/Tag.

Der Medikamentenverbrauch ergab sowohl prä- als auch post-operativ keine signifikanten Unterschiede für Patienten mit 1, 2 und 3 Gefäßerkrankung.

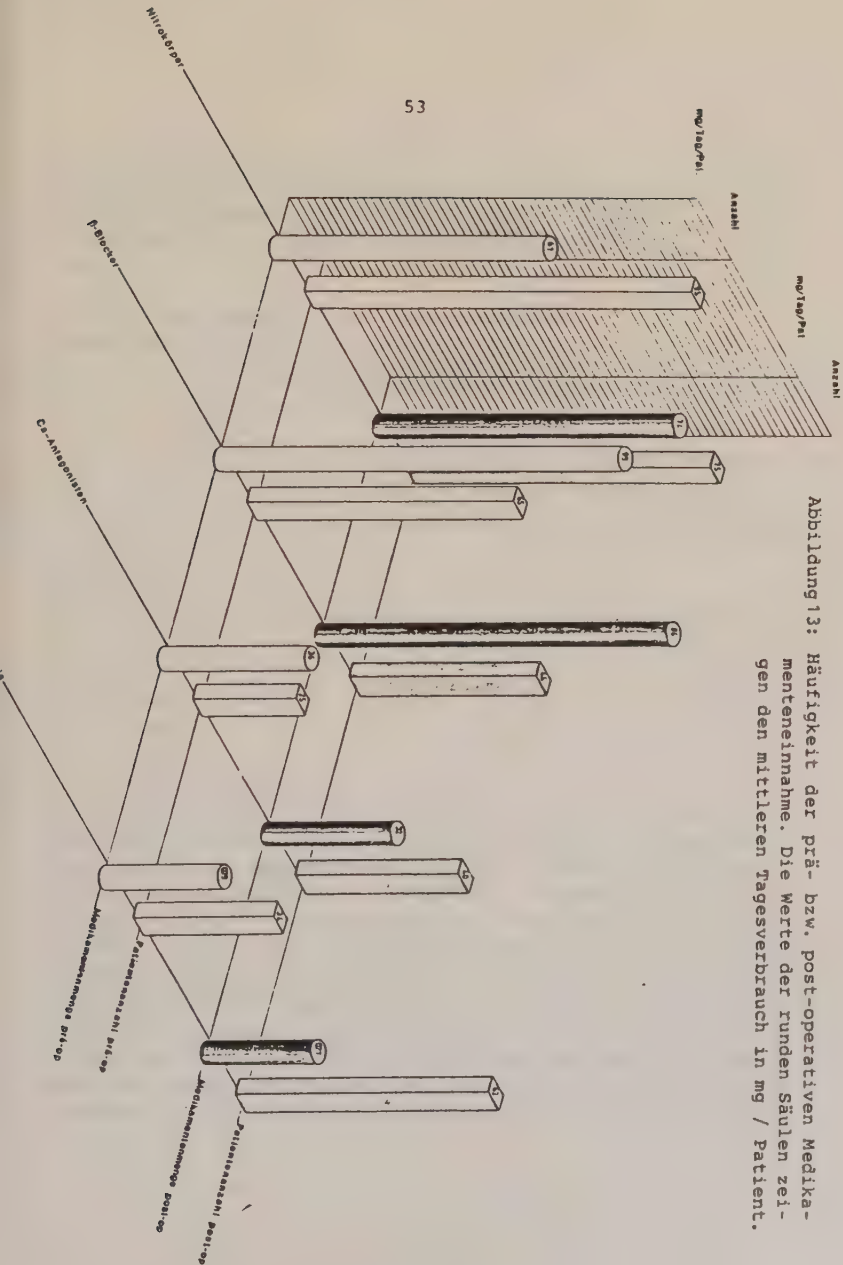


Tabelle 13: Die pro Patient verbrauchte Medikamentenmenge in mg/Tag bei symptomatisch unveränderten bzw. verbesserten Patienten.

		symptomatisch unveränderte Patienten n = 28	symptomatisch verbesserte Patienten n = 76
Nitrokörper	prä	80,3 mg / Tag / Pat.	62,6
	post	90,7	65,1
β-Blocker	prä	120	88
	post	87,2	85
Calcium - Antagonisten	prä	40	33,7
	post	32,3	31,8
Digitalis	prä	0,3	0,28
	post	0,24	0,28

Um erkennen zu können, inwieweit sich die symptomatische Verbesserung nach Bypassoperation im Medikamentenverbrauch widerspiegelt, haben wir den Arzneimittelverbrauch von symptomatisch unveränderten Patienten demjenigen von um mindestens eine Angina-pectoris-Klasse verbesserten Patienten gegenübergestellt. (siehe Tabelle 13)

Aus obenstehender Tabelle ist ersichtlich, daß sich der Medikamentenverbrauch in beiden Gruppen folgendermaßen unterscheidet.

Bei den symptomatisch verbesserten Patienten lag der mittlere Tagesverbrauch in mg/Tag/Patient sowohl prä- als auch post-operativ niedriger als bei den symptomatisch unverän-

dernten Patienten.

Während Tabelle 13 die durchschnittlich eingenommene Medikamentenmenge pro Tag pro Patient angibt, führt Tabelle 14 an, wie häufig Arzneimittel der jeweiligen Stoffgruppe eingenommen wurden.

Tabelle 14: Prozentuale Häufigkeit der Medikamenteneinnahme bei symptomatisch unveränderten bzw. verbesserten Patienten.

Patienten die		symptomatisch unveränderte Patienten	symptomatisch verbesserte Patienten
Nitrokörper einnehmen	prä	96,4%	76,3%
	post	92,8%	64,4%
β-Blocker einnehmen	prä	78,5%	56,5%
	post	64,2%	28,9%
Ca ⁺⁺ -Antag. einnehmen	prä	32,1%	21,0%
	post	46,4%	35,5%
Digitalis einnehmen	prä	39,2%	30,2%
	post	75,0%	53,9%

Aus den in der Tabelle 14 angegebenen Werten folgt, daß die symptomatisch verbesserten Patienten seltener Medikamente einnahmen als Patienten, deren Beschwerden sich durch die Operation nicht gebessert hatten.

Im Vergleich mit symptomatisch unveränderten Patienten nahmen die post-operativ um mindestens eine Angina-pectoris-

Klasse verbesserten Patienten also nicht nur mengenmäßig weniger, sondern auch deutlich seltener Medikamente ein.

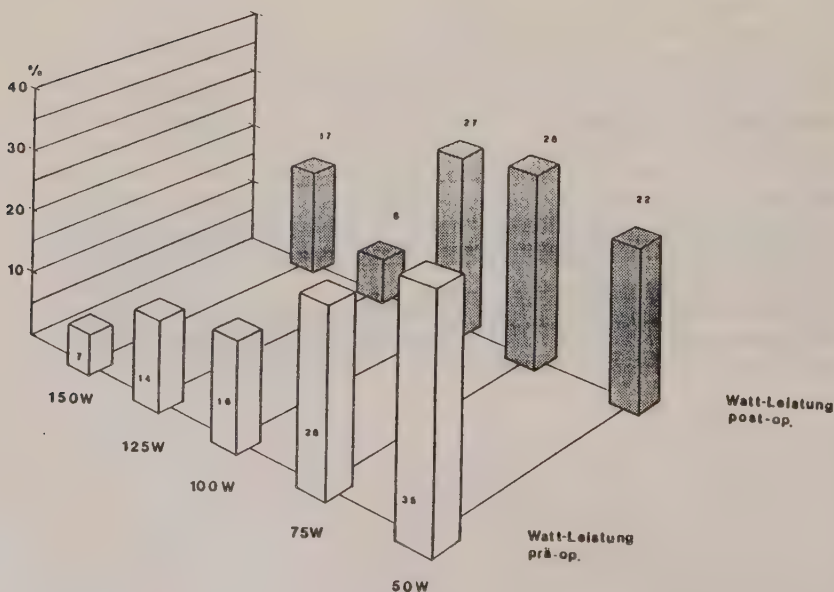
3.3.5 Post-operative Ergometrie

Im vorliegenden Patientengut waren prä-operativ in 54% und post-operativ in 57% der Fällen Angaben zur Ergometrie in den Krankenakten verfügbar.

Die durchschnittliche Watt-Leistung nahm von prä-operativ 83,0 Watt auf post-operativ 91,5 Watt zu.

Die prozentuale Verteilung unserer Patienten, bezogen auf die einzelnen Watt-Leistungsstufen im prä- und post-operativen Vergleich, zeigt Abbildung 14.

Abbildung 14: Die prozentuale Verteilung der Patienten auf die prä- bzw. post-operativ erreichten Watt-leistungsstufen.



Die prä- und postoperativen Unterschiede werden deutlicher, wenn man den Anteil der Patienten vergleicht, die prä-, bzw. post-operativ zwischen 100 und 150 Watt leisteten. In unserem Patientengut waren dies prä-operativ 37,5% der Patienten, bzw. 49,1% post-operativ.

Die vorliegenden Angaben zur Ergometrie haben wir in Hinblick auf die Korrelation zwischen prä-operativem Gefäßbefall und post-operativ am Ergometer gemessener Leistungsfähigkeit überprüft.

Tabelle 15: Verhältnis der durchschnittlichen Ergometerleistungen zur Anzahl der prä-operativ befallenen Gefäße.

Anzahl der Gefäßkrankheiten	Patientenzahl	Ø Watt prä-op.	Ø Watt post-op.	Revask.-grad	%-Anteil der Pat. mit ST-Senkung in Ruhe
1	n=14	62,5	131,0	85,7	78%
2	n=37	93,7	97,1	77,9	62%
3	n=53	80,6	87,0	64,4	71%

Die Tabelle 15 zeigt, daß es zwischen Zwei- und Drei-Gefäßkrankheiten kaum Unterschiede in der durchschnittlichen prä- und post-operativen Leistungsfähigkeit gab, bei den Ein-Gefäßkrankheiten aber ein deutlicher Leistungszuwachs von 62,5 W prä-operativ auf 131,0 Watt post-operativ zu verzeichnen war.

3.3.6 Post-operative Arbeitsfähigkeit und Rente

Von den 82% prä-operativ berufstätigen Patienten unseres Patientengutes waren nach durchschnittlich 44 Monaten nur noch 44,7% berufstätig.

6,7% der Patienten arbeiteten post-operativ mit Einschränkung, 2,9% gaben an, arbeitslos zu sein.

Umgekehrt stieg die Zahl der Berentungen von 16% prä-operativ auf 51% post-operativ an. Dabei betrug das durchschnittliche Alter unserer Patienten 56,2 Jahre.

Von den Patienten, die weniger als 3 Monate vor der Operation krank geschrieben waren, haben 55% die Arbeit wieder aufgenommen. Waren die Patienten hingegen länger als 12 Monate krank geschrieben, so nahmen nur noch 38% post-operativ die Arbeit wieder auf. Mitbedingt durch die Wartelisten für Herzoperationen waren 70,1% unserer Patienten länger als 3 Monate vor der Operation krank geschrieben.

Der Vergleich der post-operativ berufstätigen Patienten (=Gruppe A) mit den Patienten, die nach der Operation nicht mehr arbeiteten (=Gruppe B), ergab folgende Unterschiede. (siehe Tabelle 16)

Die durchschnittliche prä-operative A.p. betrug in der Gruppe A 3,15, in der Gruppe B 3,63. Dieser Unterschied zeigte sich auch im Vergleich der post-operativen Angina pectoris (Gr. A 2,12, Gr. B 2,65).

Somit hatten post-operativ berufstätige Patienten sowohl prä- als auch post-operativ geringere Beschwerden als die nicht arbeitenden Patienten.

Tabelle 16: Gegenüberstellung von postoperativ berufstätigen bzw. nicht arbeitstätigen Patienten.

		Gruppe A post-op. berufstätig	Gruppe B post-op. nicht berufstätig
Ø Angina pectoris	prä-op.:	3,15	3,63
	post-op.:	2,12	2,65
modifizierter Gensini Score	prä-op.:	90,9	117,9
	post-op.:	115,2	139,3
Herzinfarkt	prä-op.:	57,5	64,0
Dauer der prä-op. Beschwerden:		28,8 Mon.	37,2 Mon.
Patency Rate:		72,8 %	83,2 %
Revaskularisationsgrad:		71,0 %	75,9 %

Die Abhängigkeit der post-operativen Arbeitswiederaufnahme vom Alter der Patienten zeigt sich daran, daß von Patienten ≤ 50 Jahre 66% arbeitsfähig waren, während zwischen 50-60 Jahren 54% und bei > 60 jährigen diese Werte auf 11,1% absanken.

Eine weitere Korrelation fanden wir zwischen dem Grad der Ausbildungsqualifikation und der post-operativen Arbeitswiederaufnahme. So wurden nur 27,9% der Arbeiter, hingegen 52,6% der Selbständigen und 75% der Akademiker post-operativ wieder arbeitstätig.

Zwischen Selbständigen und Angestellten fanden wir keine Unterschiede, denn in unserem Kollektiv waren 56,7% der Angestellten bzw. 52,6% der Selbständigen post-operativ arbeitsfähig.

Die post-operative Berufstätigkeit hängt zudem vom Ausmaß des koronaren Gefäßbefalls ab. So lag der modifizierte Gensini-Score in der Gruppe A sowohl prä- als auch post-operativ deutlich unter den Werten der Gruppe B. (prä-operativ 90,9 vs. 115,2; post-operativ 117,9 vs. 139,3)

Auch der prozentuale Anteil prä-operativer Infarkte lag bei Patienten der Gruppe A unter dem der Gruppe B (57,5% vs. 64,0%).

Wie die Tabelle 16 zeigt, sprechen unsere Befunde dafür, daß die frühzeitige Operation die post-operative Arbeitswiederaufnahme positiv beeinflusst. Denn während die Dauer der prä-operativen Beschwerden in der Gruppe B durchschnittlich 37,2 Monate betrug, war dieser Zeitraum bei post-operativ arbeitstätigen Patienten im Mittel um 8,4 Monate kürzer (28,8 Monate).

Während die post-operative Arbeitsfähigkeit also vom Alter der Patienten, der Angina-pectoris-Symptomatik, dem Zeitraum der prä-operativen Beschwerden, positiver Herzinfarktanamnese, sowie dem Ausmaß des Gefäßbefalls abhängt, beeinflusst weder die Patency Rate noch der Revaskularisationsgrad die Arbeitsfähigkeit, denn beide Parameter lagen unter den Werten der nichtarbeitsfähigen Patienten. (Revaskularisationsgrad Gruppe A 71,0%, Gruppe B 75,9%; Patency Rate Gruppe A 72,8%, Gruppe B 83,2%).

Vergleich zwischen Patienten mit einer Dauer der prä-operativen Beschwerden ≤ 6 Monaten bzw. ≥ 30 Monaten.

Die durchschnittliche Dauer der prä-operativen Beschwerden unserer Patienten betrug 34 Monate (n=104).

35,5% (n=37) der untersuchten Patienten hatten Beschwerden ≥ 30 Monate (= Gruppe 1), 16,3% (n=17) hatten Beschwerden mit einer Dauer ≤ 6 Monate (= Gruppe 2).

Von den Patienten der Gruppe 1 waren 78,3% (n=29) zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung gebessert, 2,7% (n=1) unverändert und 18,9% (n=7) verschlechtert.

Von den Patienten der Gruppe 2 waren 70,5% (n=12) verbessert und 29,4% (n=5) verschlechtert.

Im Hinblick auf die post-operative Arbeitsfähigkeit ergab sich folgendes Bild.

In der Gruppe 1 waren 35,1% (n=13) voll oder mit Einschränkung berufstätig, 59,4% (n=22) waren berentet. 35,2% (n=6) der Patienten der Gruppe 2 arbeiteten voll oder mit Einschränkung, 58,8% (n=10) waren post-operativ berentet.

Zusammengefaßt sprechen unsere Befunde dafür, daß die Dauer der prä-operativen Beschwerden weder den klinischen Erfolg noch die postoperative Arbeitsfähigkeit beeinflußt.

Demgegenüber korreliert die Dauer der prä-operativen Arbeitsunfähigkeit mit der post-operativen Arbeitswiederaufnahme.

3.3.7 Befunde der post-operativen Herzkatheteruntersuchung

3.3.8 Stenosierungsgrad

Teilt man alle post-operativ beobachteten Stenosen in 6

Schweregrade ein, dann ergibt sich eine Verteilung, wie sie in Tabelle 17 dargestellt ist.

Tabelle 17: Post-operative Anzahl von Stenosen in den 3 Hauptgefäßgebieten.

Stenosierungsgrad	LAD	Circ	RCA	Li-Hauptstamm
1 < 50%	2	14	25	6
2 $\geq$ 50% < 75%	4	9	6	4
3 $\geq$ 75% < 90%	7	10	5	1
4 $\geq$ 90% < 95%	30	17	18	3
5 $\geq$ 95% < 100%	26	24	11	3
6 100%	31	19	31	0

Während der linke Hauptstamm prä-operativ bei 9 Patienten stenosen $\geq$ 50% aufwies, fanden wir post-operativ bei 11 Patienten entsprechende Stenosen in diesem Gefäßabschnitt. Dabei nahmen die fadenförmigen Stenosen von prä-operativ 4 auf post-operativ 6 zu.

Bei 8 Patienten fanden wir prä-operativ vollständige Verschlüsse im LAD Gebiet, post-operativ stieg die Zahl der LAD-Verschlüsse auf 31 an.

Die Häufigkeitszunahme vollständiger Gefäßverschlüsse war

mit 11 auf 19 bzw. 25 auf 31 im Circ bzw. RCA Gebiet deutlich geringer.

Alle neuen Gefäßverschlüsse wurden ausschließlich an Bypass-versorgten Gefäßen gesehen.

Der von uns modifizierte Gensini Score stieg von prä-operativ 105 Punkten auf post-operativ 130 Punkte an.

Nach dem klassischen Gensini Score lag die mittlere Anzahl der prä-operativen Punkte bei 96,8 und post-operativ bei 120,4 Punkten.

Die Tabelle 18 zeigt die mittleren modifizierten Gensini-Punkte für Patienten mit Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßkrankung im prä- und post-operativen Vergleich.

Tabelle 18: Modifizierte Gensini Punkte bei Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankung

Anzahl der erkrankten Gefäße	1	2	3
Gensini prä-operativ	56,2	96,1	122,2
Gensini post-operativ	71,6	110,3	157,4
Differenz prä-post	15,4	14,2	35,2

Die durch den modifizierten Gensini Score ausgedrückte Progression der koronaren Herzkrankheit war demzufolge mit 35,2 gegenüber 14,2 bzw. 15,4 Punkten bei Patienten mit Drei-Gefäßkrankung mehr als doppelt so hoch als bei Patienten mit Zwei- bzw. Ein-Gefäßkrankung.

In der Tabelle 19 sind die modifizierten "Gensini Punkte" in Abhängigkeit vom Alter der Patienten aufgeführt.

Tabelle 19: Modifizierte Gensini Punkte in drei Altersgruppen

Alter	≤ 50 J.	50-60 J.	≥ 60 J.
ø Alter	45,9 J.	56,4 J.	64,8 J.
Gensini prä-operativ	94,7	105,0	103,11
Gensini post-operativ	119,3	130,2	125,8
Differenz prä-post	24,6	25,2	22,7

Wie die Tabelle 19 zeigt, fanden wir eine geringere Progredienz der KHK bei Patienten ≥ 60 Jahren, die Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant.

3.3.9 Gefäßverschlüsse am Nativgefäßbett

Bei der Recoronarangiographie fanden wir 37 neue Totalverschlüsse am Nativgefäßbett, die alle an überbrückten Gefäßen auftraten.

Die Untersuchung der Häufigkeit dieser Gefäßverschlüsse in Relation zum Grad der prä-operativen Stenosierung ergab, daß Stenosen ≤ 70% eine Verschlußrate von 5,8% hatten. Stenosen > 70% - ≤ 99% hatten eine Verschlußrate von 27,2%.

Demnach neigen höhergradige Stenosen an überbrückten Gefäßen verstärkt zum Totalverschluß.

3.3.10 Lokalisation von progredienten Stenosen

Wir bemerkten eine Progression der Stenosen proximal der Bypassstenose bei 55% unserer Patienten, während Stenosen distal der Anastomose bei 15% der Patienten progredient waren.

3.3.11 Der Einfluß der Bypassdurchblutung auf Verschlüsse an Nativgefäßen.

Im allgemeinen wird die schnellere Progression der proximal von der Bypassanastomose lokalisierten Stenosen auf die Verminderung des Flows im Nativgefäß zurückgeführt.

Geht man von konkurrierenden Flüssen zwischen Nativ- und Bypassgefäß aus, so bewirkt ein hoher Flow im Bypass einen geringen Flow im Nativgefäß und damit eine höhere Progression und Verschlußrate der proximal der Anastomose gelegenen Stenosen.

In unserem Patientengut zeigte sich, daß bei 27 Patienten mit einem relativ geringen Flow im LAD Bypass ≤ 70 ml in 25,9% (n=7) Verschlüsse am Nativgefäß auftraten.

Bei 46 Patienten mit einem Flow ≥ 90 ml im LAD Bypass, traten in 43,4% (n=20) Verschlüsse am Nativgefäß ein.

Demzufolge okkludierten überbrückte Stenosen bei schlechtem Bypass Flow (≤ 70 ml) seltener als bei Bypässen mit hohem Flow (≥ 90 ml).

3.3.12 Bypass-Stenosen und Verschlüsse

104 Patienten erhielten 197 Bypässe mit insgesamt 280 Anastomosen an den Nativgefäßen.

Nach durchschnittlich 14 Monaten wurde die Kontrollangiographie durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren bei 35 Patienten insgesamt 42 Bypässe verschlossen. Bei 28 Patienten war jeweils 1 Bypass-Verschluß eingetreten, weitere 7 Patienten hatten jeweils 2 verschlossene Grafts.

5 Patienten wiesen angiographisch sichtbare Stenosen in je einem Bypass auf.

Die Patency Rate, d.h., die Anzahl offener im Verhältnis zur Anzahl aller angelegten Venengrafts in Prozent betrug 79,7%. Der Revaskularisationsgrad lag bei 72%.

Von 95 Bypässen auf die LAD waren 14,7% (n=14) verschlossen und 1 Bypass war stenosiert.

Von 62 auf die Circumflexa mündenden Bypässen okkludierten 32,2% (n=20), und weitere 3,2% (n=2) zeigten stenotische Veränderungen.

Die 40 Bypässe auf die RCA waren zu 20% (n=8) verschlossen und zu 7,5% stenosiert.

Die Verschlußrate von Bypässen auf die Circumflexa war also gut doppelt so hoch wie im Falle der LAD-Bypässe.

Einfluß von Bypass-Verschlässen auf Gefäßverschlüsse am Nativgefäßbett

Bei 35 Patienten mit ein oder zwei verschlossenen Bypässen fanden wir in 54,2% der Fälle (n=19) gleichzeitig Verschlüsse von überbrückten Nativgefäßen.

69 Patienten mit offenem Bypass zeigten in 21,7% der Fälle

(n=15) Verschlüsse überbrückter Stenosen.

Schließt man aus der Differenz zwischen prä- und post-operativem Gensini Score auf die Progressionsgeschwindigkeit der koronaren Herzkrankheit, so stellt man fest, daß bei Patienten mit verschlossenem Bypass die Grunderkrankung schneller fortschritt als bei Patienten mit offenen Venentransplantaten. (29 Pkt. vs. 21,7 Pkt.).

Die deutlichste Zunahme zeigten die 5 Patienten mit Bypassstenosen. (Gensini prä-operativ 106,4, post-operativ 144,8, Differenz 38,4 Punkte).

3.3.13 Vergleich der prä- und post-operativen Wandbewegungsstörungen

Die Tabelle 20 beschreibt die prozentuale Häufigkeit von post-operativen Wandbewegungsstörungen, bezogen auf deren Lokalisation.

Die häufigsten sowohl prä- als auch post-operativen Wandbewegungsstörungen waren Hypo-, bzw. Akinesen. Diese zeigten sich bei 38,5% bzw. 23,1% unserer Patienten.

Die post-operative Ventrikulographie ergab bei 9,8% der Patienten dyskinetische Wandbewegungsstörungen bzw. ein Herzwandaneurysma.

Wie bereits die prä-operative Herzkatheteruntersuchung gezeigt hatte, lag die häufigste Lokalisation von Wandbewegungsstörungen und/oder Aneurysmen im Vorderwand- und Herzsitzenbereich.

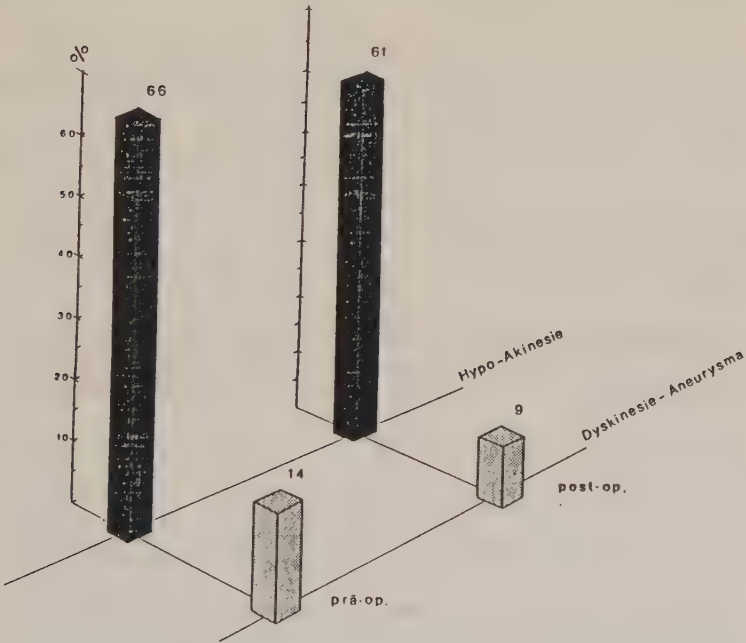
Tabelle 20: Die postoperative Lokalisation und die prozentuale Häufigkeit von Wandbewegungsstörungen.

Lokalisation	Gesamt	Hypokinesie	Akinesie	Dyskinesie bzw. Aneurysma
VW	13,5%	7,7%	1,9%	3,9%
HW	11,5%	6,7%	4,8%	0 %
VW + HW	10,6%	6,7%	2,9%	1,0%
Sp	13,5%	5,8%	4,8%	2,9%
Sp + VW	13,6%	5,8%	5,8%	2,0%
Sp + HW	2,9%	2,9%	0 %	0 %
Sp + VW + HW	5,8%	2,9%	2,9%	0 %
Gesamt		38,5%	23,1%	9,8%

Die Häufigkeit prä- und post-operativer Hypokinesien blieb nahezu unverändert (prä-operativ 39,4% / post-operativ 38,5%). Die Akinesien besserten sich geringfügig von prä-operativ 26,9% auf post-operativ 23,1%.

In der Abbildung 14 sind die zusammengefaßten Häufigkeiten von Hypo- und Akinesien bzw. Dyskinesien und Aneurysmen im prä- und post-operativen Vergleich dargestellt.

Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung von prä- und postoperativen Wandbewegungsstörungen.



Die Hypo- und Akinesien nahmen von prä-operativ 66% auf post-operativ 61%, die Dyskinesien und Aneurysmen von 14% auf 9% ab. Diese Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant.

3.3.14 Hämodynamik

Tabelle 21 vergleicht die prä- und post-operativen hämodynamischen Mittelwerte.

Tabelle 21: Vergleich der prä- und postoperativen Hämodynamik

	Prä-op.	Post-op.	Normwerte (120a)
Auswurffraktion:	68,1%	64,4%	60-75%
Herzminutenvolumen:	5,6 l/min	5,3 l/min	6,25-7,2 l/min
Herzfrequenz:	70,8/min	75/min	60-90 /min
Schlagvolumen:	82 ml	75,2 ml	88-103 ml
Herzindex:	3,0 l/m ²	2,7 l/m ²	2,5-4,2 l/m ²
Pulmonalkapillardruck:	12 mm Hg	10 mm Hg	8-12 mm Hg
Pulmonalarteriendruck:	18 mm Hg	21,2 mm Hg	15-20 mm Hg
LVEDP:	15 mm Hg	17,6 mm Hg	10-12 mm Hg
O ₂ -Sättigung Aorta:	96%	96%	94-100%
O ₂ -Sättigung Vorhof	76%	77%	76%

Die Werte für die Auswurffraktion, das Herzminutenvolumen, das Schlagvolumen und den Herzindex nahmen geringfügig ab, Pulmonalarterien und Pulmonalkapillardruck, sowie der LVEDP stiegen leicht an.

Die anhand der Volumen und Druckangaben beurteilbare globale Herzfunktion hat sich durch die Operation demzufolge eher geringgradig verschlechtert als verbessert.

Bei separater Betrachtung der Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung zeigte sich die deutlichste Reduzierung hämodynamischer Funktionen bei den Patienten mit Zwei-Gefäßerkrankung, obwohl der Revaskularisationsgrad mit 77,9% zwischen dem der Ein- und dem der Patienten mit Drei-Gefäßerkrankung lag (85,7% vs. 64,4%).

So nahm die Auswurffraktion von prä-operativ 71,0% auf 64,3% ab. Das Herzzeitvolumen sank von 5,5 l/min auf 5,1 l/min, das Schlagvolumen von 83,3 ml auf 73,2 ml und der Herzindex von $2,89 \text{ l/m}^2$ auf $2,64 \text{ l/m}^2$.

Dagegen ergaben sich für die "Patency Rate" bei Patienten mit Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankheit keine signifikanten Unterschiede (86,8% / 88,3% / 82,4%).

3.3.15 Myokardinfarkte

65% bzw. 6% unserer Patienten hatten prä-operativ einen gesicherten bzw. fraglichen Herzinfarkt.

Peri-operativ, d.h. während der Operation bzw. innerhalb der ersten 30 Tage nach dem Eingriff, traten bei 2,9% gesicherte und bei einem Patienten ein fraglicher Herzinfarkt auf.

Nach Ablauf des ersten post-operativen Monats, bis zur letzten klinischen Nachuntersuchung, wurde bei 11 Patienten ein neu aufgetretener Infarkt diagnostiziert. Von diesen 11 Patienten waren 63,3% (n=7) sowohl prä- als auch post-operativ in den Angina-pectoris-Klassen III und IV.

3.3.16 Klinischer Erfolg

Der klinische Erfolg, d.h., das Befinden der Patienten zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung, verglichen mit dem prä-operativen Zustand, war bei 74% der Patienten verbessert, bei 8,7% unverändert und bei 17% verschlechtert.

Patienten jünger als 50 Jahre, zwischen 50 und 60 Jahren und älter als 60 Jahre, verbesserten sich in 62%, 81% bzw. 70% der Fälle.

4. Diskussion

Will man die Ergebnisse dieser Studie zu den Resultaten anderer Autoren in Beziehung setzen, so sind die einzelnen Kollektive in Hinblick auf ihre Vergleichbarkeit zu überprüfen.

Zu diesem Zweck betrachten wir zunächst die Alters- und Geschlechtsverteilung der von anderen Autoren beschriebenen Patientenkollektive (s. Tabelle 22).

Tabelle 22: Alters- und Geschlechtsverteilung verschiedener Studien

Autor:	Anzahl:	ø Alter/J.	% männlicher Patienten
Donaldson (43)	n= 343	50	88,6%
Fowler (53)	n= 106	54	84,9%
Nitter-Hauge (111)	n= 66	52	89,3%
Smith (136)	n=1427	56	85,8%
Schaff (130)	n= 500	52	91,0%
Campeau (27)	n= 82	58	83,0%
Roskamm (128)	n=1000	51	94,0%
Brower (23)	n= 221	52	96%
Cosgrove (37)	n= 92	51	86,9%
CAS-Studie (29)	n= 780	51	90,0%
V.A.-Studie (141a)	n= 332	50	100%
E.C.S.-Studie (47a)	n= 395	49,9	100%
Vorliegende Studie	n= 104	56	92,0%

Die aus Tabelle 24 ersichtliche Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten läßt eine deutliche Übereinstimmung unserer Angaben mit denen anderer Kliniken er-

kennen.

Auch die Dauer zwischen prä-operativem Herzkatheter und Operation, die meist der Operationswartefrist entspricht (in unserem Patientengut durchschnittlich 2,7 Monate), stimmt mit den Angaben anderer, deutschsprachiger Autoren überein (60/81).

Um die Häufigkeit von Risikofaktoren sowie prä-operativen Infarkten vergleichen zu können, wurden die entsprechenden Angaben der CAS-Studie herangezogen (20/30).

Die in der Tabelle 23 dargestellten Werte der CAS-Studie beziehen sich in diesem Fall nur auf die operativ behandelten Patienten.

Tabelle 23: Klinische Beschreibung operativ behandelter Patienten

	CAS-Studie	vorliegende Studie
Ø Alter:	51,5 J.	56,2 J.
% männliche Patienten:	90,5%	92,0%
% Raucher:	83,1%	79,8%
% Hypertoniker:	32,7%	51,0%
% Diabetiker:	9,3%	13,0%
% prä-operative Infarkte:	57,2%	62,5%
% Hypercholesterinämie:	32,0%	50,0%

Sieht man vom größeren Anteil der Hypertoniker und der Patienten mit Hypercholesterinämie in unserem Krankengut ab, so zeigt dieser Vergleich trotz der deutlich geringeren Fallzahl in unserer Studie ein hohes Maß an Übereinstimmung.

Die höheren prozentualen Angaben bei Hypercholesterinämie und Hypertonie in unserer Studie könnten dadurch erklärbar sein, daß wir auch jene Patienten in diese Gruppe einteilten, die unter lipidspiegelsenkender bzw. antihypertensiver Therapie standen, während in der CAS-Studie nur pathologische Werte berücksichtigt wurden.

Der hohe Anteil der Risikofaktoren in unserem Patientengut (nur 1 Patient hatte überhaupt keine Risikofaktoren) und die Tatsache, daß in die vorliegende Studie nur Patient^{en} aufgenommen wurden, die nach der Operation einschließlich Koronarangiographie nachuntersucht wurden, geben Anlaß zur Vermutung, daß es sich hier um ein besonders schwer erkranktes Patientengut handelt. In der CAS-Studie lag demgegenüber der Anteil von invasiv nachuntersuchten Patienten bei 36,1%.

Darüberhinaus war in der vorliegenden Untersuchung der Prozentsatz von Patienten mit positiver Infarktanamnese deutlich höher als in anderen Studien (siehe Tabelle 24).

Von großer Bedeutung hinsichtlich der Vergleichbarkeit operativ behandelter Patient^{en}kollektive sind die Häufigkeit und der Schweregrad der prä-operativen Angina pectoris.

Tabelle 24: Vergleich der prozentualen Häufigkeit prä-operativer Infarkte.

Studie:	Anzahl:	% prä-op. Infarkte:
Roskamm (128)	n=1000	53,4%
Pantely (115)	n= 51	41,1%
Kober (81)	n= 89	50,0%
Maurer (102)	n= 121	49,5%
Wenger (3b)	n=2284	42,0%
Lichtlen (98)	n= 137	53,6%
Schaff (130)	n= 500	46,0%
CAS-Studie (29)	n= 780	57,2%
VA-Studie (141a)	n= 686	48%
ECS-Studie (47a)	n= 768	45%
vorliegende Studie	n= 104	62,5%

Bei der Berücksichtigung von Studien mit ähnlich schwer erkrankten Patientengruppen stellten wir fest, daß es sich in allen Fällen um ausgewählte Kollektive handelte (siehe Tabelle 25).

So waren entweder nur Patienten mit einer Auswurffrac-

tion $\leq 35\%$ (74) oder mit stabiler Angina pectoris Grad III und IV beschrieben. (115) In anderen Studien berücksichtigten die Untersucher nur Patienten, die älter als 65 Jahre waren. (45/58) Auch Studien aus den ersten Jahren nach Einführung der Bypass-Operation (130/68) oder solche, die sich nur auf recoronarangiographierte Patienten (111) bezogen, wiesen ein vergleichbares Krankengut auf. (siehe Tabelle 25)

Tabelle 25: Merkmale von Studien mit einem hohen Anteil von Patienten in den Angina Pectoris Klassen III und IV.

Studie:	Anzahl:	% A.p.-Klassen III + IV	Merkmale der untersuchten Patienten
Gersh (58)	n=1086	72%	nur Pat. 65 J.
Nitter-Hauge (112)	n= 79	100%	selektionierte Pat.
Bonchek (17)	n= 340	94,2%	nur Pat. mit Bypass-Verschluß
Dajee (39)	n= 33	63,6%	nur Pat. mit Li.-Hauptst.
Pantely (115)	n= 51	100%	selekt. Pat. mit stabiler A.p.
Schaff (130)	n= 500	88%	O.p. zw. 1969-72
Nitter-Hauge (111)	n= 66	76%	recoro. Pat.
Du Cailar (45)	n= 85	72,2%	nur Pat. 65 J.
Johnston (74)	n= 29	100%	nur Pat. mit A.F. 35%
vorliegende Studie:	n= 104	86%	recoro. Pat.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in der vorliegenden Studie Alter, Geschlecht und Risikofaktoren im wesentlichen mit anderen Untersuchungen übereinstimmen.

Demgegenüber wiesen unsere Patienten eine deutlich stärkere prä-operative Beschwerdesymptomatik auf als entsprechende Kollektive anderer Autoren mit gesünderen Patienten (43, 31, 3b, 135, 80, 36, 118, 65, 30). Lediglich Untersuchungen mit selektioniertem Patientengut basierten auf ähnlich schwer erkrankten Patienten (58, 112, 39, 115, 130, 111, 45, 74).

Angina pectoris

Einer der in der Literatur am häufigsten beschriebenen Effekte nach Bypass-Operationen ist die Verminderung der Angina pectoris (43, 74, 53, 111, 98, 45, 31, 106, 130, 68, 128, 18, 23, 14, 92, 112, 30, 58), wobei die A.p. umso häufiger erneut diagnostiziert wird, je größer das Zeitintervall zwischen Operation und post-operativer Nachuntersuchung ist (133).

In unserem Patientengut war der optimalste klinische Schweregrad nach durchschnittlich 9 Monaten erreicht. Während prä-operativ nur 1,9% der Patienten in der A.p.-Klasse I waren, stieg der Anteil dieser Patienten 9 Monate post-operativ auf 47%, und sank nach 44 Monaten wiederum auf 19% ab. Dieser Effekt wurde auch von anderen Untersuchern beobachtet und auf die Progression der Grundkrankheit zurückgeführt (133).

Zwar berichten andere Studien vergleichbarer Dauer von einem größeren symptomatischen Erfolg (der Anteil der post-operativ völlig asymptomatischen Patienten variiert zwischen 35%-80%), doch wurde in keiner dieser Untersuchungen von einem präoperativ ähnlich schweren mittleren Beschwerdezustand ausgegangen (43, 53, 45, 111, 98, 106, 68, 128, 19, 23).

Während in unserem Krankengut die mittlere prä-operative Angina-pectoris-Klasse bei 3,4 lag, post-operativ nach 9

Monaten 1,7 und nach 44 Monaten 2,4 betrug, wiesen andere Kollektive eine durchschnittliche prä-operative Angina-pectoris-Klasse von 2,5 auf, die sich im Verlauf von 20 Monaten post-operativ auf 0,3 verbesserte (43).

Interessant ist aber nicht nur der zeitliche Verlauf der Angina pectoris und der Vergleich zum Ausgangsbefund, sondern auch die Beziehung zur "Patency Rate", denn zu erwarten wäre, daß zwischen der Anzahl der offenen Bypässe und der Verminderung der Beschwerden eine positive Korrelation nachgewiesen werden könnte.

Von den 104 Patienten unseres Krankengutes hatten zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung 28 Patienten eine zum Vorbefund unveränderte Angina pectoris Symptomatik. In dieser Patientengruppe waren 24,5% der Bypässe verschlossen (n=13 von n=53 Bypässen). Bei den 71 symptomatisch um mindestens eine Angina-pectoris-Klasse verbesserten Patienten sahen wir Bypassverschlüsse in 20,1% der Fälle (n=29 verschl. Bypässe von 144 angelegten Grafts). Dieser statistisch nicht signifikante Unterschied bestätigt demzufolge nicht die zuvor genannte Vermutung. Dementsprechend beschrieben Fowler et. al. sowie Nitter-Hauge et. al., "daß der Verschluß aller Bypässe durchaus mit einer symptomatischen Verbesserung einhergehen kann." (111/53)

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so kam es bei den von uns untersuchten Patienten zu einer deutlichen Besserung der Angina pectoris Symptomatik. Diese war bei unserem selektierten Patientengut nicht so ausgeprägt wie bei anderen Autoren, dennoch aber eindrucksvoll (im Mittel 1,7 Schweregrade). Die klinische Besserung erreichte nach durchschnittlich 9 Monaten ihren Höhepunkt. Vergleicht man die Untergruppe mit geringer klinischer Befundbesserung hinsichtlich ihrer "patency rate" mit einer klinisch deutlich gebesserten Untergruppe, dann ergibt sich interessanterweise bei den hier besprochenen Patienten kein Unterschied.

Lebensqualität

Der Begriff Lebensqualität ist ein subjektiver Parameter und deshalb durch einfache Befragung des Patienten zu eruieren, wobei nicht verkannt werden sollte, daß dabei eine Reihe, in ihrer quantitativen Bedeutung schwer faßbarer Momente wie Motivation, Training, berufliche und familiäre Belastung, eine Rolle spielen (66).

In dem Bestreben, derart subjektive Parameter möglichst einheitlich zu benützen, übernahmen wir die von Lichtlen (98) verwendeten Definitionen.

In der vorliegenden Studie waren durchschnittlich 44 Monate nach der Operation 45% aller Patienten voll leistungsfähig, so daß sie mittlere Belastungen wie z.B. Gartenarbeit beschwerdefrei durchführen konnten. Weitere 45% bezeichneten sich als eingeschränkt leistungsfähig.

Die Untersuchung von Lichtlen et. al. (98) ergab bei einer vergleichbaren Anzahl recoronarangiographierter Patienten (n=125) post-operativ in 61,8% bzw. 38,2% voll bzw. eingeschränkt leistungsfähige Patienten.

Diese Werte beziehen sich jedoch auf einen Untersuchungszeitraum von $\emptyset$ 18 Monaten, wohingegen unsere Beobachtungen sich über $\emptyset$ 44 Monate erstreckten, also weiter von dem Zeitpunkt entfernt sind, bei dem nach unseren Untersuchungen das optimalste Operationsergebnis imponiert (9 Mon.). Da mit der Dauer der post-operativen Beobachtungszeit die A.p. wieder zunimmt, und dadurch die Lebensqualität (=beschwerdefreie Leistungsfähigkeit) vermindert wird, könnte dies die schlechteren Ergebnisse unserer Studie erklären.

Einnahme von Medikamenten

Während die eingenommene Arzneimenge in mg/Tag im prä- und post-operativen Vergleich im wesentlichen unverändert ge-

blieben ist, hat sich die Wahl der Medikamente im Laufe der Jahre 1976-82 geändert. So wurden post-operativ Nitrokörper bzw. β -Blocker deutlich seltener, Ca^{++} -Antagonisten jedoch häufiger als prä-operativ verordnet. Auch Digitalispräparate wurden post-operativ häufiger verabreicht, was einer Verordnungspraxis unserer Herzchirurgen entspricht (siehe Abbildung 11).

Vergleicht man die post-operativ global wenig verminderte Medikamenteneinnahme mit der Tatsache, daß post-operativ 76% der Patienten klinisch gebessert waren, so wird ersichtlich, daß der Arzneimittelverbrauch nicht nur von den Beschwerden des Patienten abhing. Auch andere Autoren (98) machten die Beobachtung, daß die ärztliche Verordnungsweise wohl häufig "institutionalisiert" war oder dem Diktat der "Vorsicht" und weniger einer dringlichen Indikation folgte.

Bei den vorliegenden Befunden muß bedacht werden, daß nur der prä-operative Behandlungsplan aus unserer Klinik stammt, der post-operative jedoch in den meisten Fällen die Handhabung der weiterbehandelnden Ärzte widerspiegelt, denn unser Therapievorschlag ging natürlich dahin, die prophylaktische antianginöse Therapie zu vermeiden.

Wie aus den Tabellen 13 und 14 ersichtlich ist, nahmen die post-operativ symptomatisch verbesserten Patienten im Vergleich mit symptomatisch unveränderten Patienten bereits prä-operativ seltener und mengenmäßig weniger Medikamente ein.

Ergometrie

Bekanntlich besteht ein enger Zusammenhang zwischen pathologischem Belastungstest und dem Schweregrad bzw. der Ausdehnung der KHK (10, 9, 42).

Diese Zuordnung blieb jedoch nicht unwidersprochen (75, 76). So fanden beispielsweise Roskamm et. al., daß die post-operative, von Angina pectoris freie Leistungsfähigkeit ebenso

wie die Häufigkeit von ST-Senkungen unter Belastung nicht vom prä-operativen Gefäßbefall abhing (128).

Zudem stellt dieser Autor fest, daß trotz Verschlusses aller angelegten Bypässe in einer Reihe von Fällen eine deutliche Besserung der Angina pectoris und der ST-Senkung unter Belastung nachweisbar waren.

Da demnach die Differenz zwischen prä- und postoperativer Ergometrieleistung nicht mit der durch die Bypassoperation veränderten Vaskularisation korreliert, kommt der Ergometrie im Hinblick auf die post-operative Verlaufskontrolle keine ganz zuverlässige Aussagekraft zu.

Wenn auch die ergometrische Aussage zur Belastbarkeit wünschenswert ist, so läßt die genaue klinische Anamnese und die Quantifizierung der Belastbarkeit anhand der Tätigkeiten im täglichen Leben eine recht gute Beurteilung der Leistungsfähigkeit bzw. des Operationserfolges zu (31). (vergleiche Abbildung 8).

Für die Auswertung ergometrischer Untersuchungen ist eine Standardisierung pathologischer ST-Veränderungen anzustreben.

Die diesbezüglichen Definitionen in der Literatur lassen keine Einigkeit unter den Autoren erkennen. Vielmehr reicht die Spanne der als pathologisch anzusehenden ST-Senkungen von $> 0,1$ mV (128) $\geq 0,2$ mV (15) bis zu $\geq 0,3$ mV (31).

Auch die Steigerung der Belastungsstufen wird an verschiedenen Kliniken unterschiedlich gehandhabt; so steigern einige Autoren die Belastungsstufen alle 2 Min. um 25 Watt (43), andere hingegen alle 6 Min. um 50 Watt (111).

Die Analyse der jeweiligen Ergebnisse wird weiterhin dadurch erschwert, daß vor allem amerikanische Studien oftmals keine Angaben über die erreichte Leistung in Watt enthalten, sondern nur den prozentualen Anteil der Patienten, die bei Belastung Angina pectoris entwickeln (115). Auch wurden die Tests im Liegen (80, 115, 128) oder im Sitzen (111) ausgeführt.

Für die Vergleichbarkeit verschiedener Untersuchungen erscheint uns deshalb der von der WHO eingebrachte Vorschlag zur einheitlichen Durchführung der Ergometrie als unerlässlich. Er beinhaltet:

1. Steigerung der Belastungsstufen alle 3 Min. um 25 Watt
2. Beginn der Untersuchung mit 25 Watt
3. Abruch bei ST-Senkung $\geq 0,2$ mV

Der Verzicht auf den ergometrischen Vergleich ist in Zentren, die ihr Patientengut von zahlreichen anderen Kliniken erhalten, mitunter unvermeidbar. So konnten auch wir prä-operativ nur in 54% und post-operativ in 57% der Fälle Angaben zur Ergometrie erhalten. In diesen Fällen besteht oft nur die Möglichkeit, die prä- und post-operative Leistungsfähigkeit durch klinische Befragung zu vergleichen.

Die geringfügige Zunahme der mittleren Wattleistung von prä-operativ 83,0 Watt auf post-operativ 91,5 Watt, die im Gegensatz zu der Tatsache zu sehen ist, daß 74% der Patienten sich als klinisch gebessert im Sinne einer gesteigerten post-operativen Leistungsfähigkeit einschätzen, zeigt, daß der wesentliche Effekt der Operation in der Steigerung der Lebensqualität besteht.

Demgegenüber ist aus den Angaben von Donaldson (43), der eine Zunahme der $\emptyset$ Wattleistung von 85,8 Watt prä-operativ auf 106 Watt post-operativ beschreibt, eine deutlichere Leistungssteigerung, verglichen mit unseren Ergebnissen, zu ersehen.

Von einem noch größeren Unterschied zwischen der mittleren prä- und post-operativen Wattleistung (40,3 Watt prä- bzw. 89,0 Watt post-operativ) berichtet Roskamm (128).

Hierbei könnte jedoch die geringere prä-operative Ausgangsleistung eine Rolle spielen (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Durchschnittliche prä- und post-operative Wattleistung

Studie:	Anzahl:	Ø Watt prä-op.:	Ø Watt post-op.:
Roskamm (128)	n=1000	40,3 W	89,0 W
Donaldson (43)	n= 343	85,8 W	106,0 W
vorliegende Studie	n= 104	83,0 W	91,0 W

Aufgrund der eingangs zitierten unterschiedlichen Angaben über die Korrelation zwischen prä-operativem Gefäßbefall und post-operativer am Ergometer gemessener Leistungsfähigkeit (31, 128, 75, 76, 10, 9, 42) haben wir unsere Ergebnisse, trotz der relativ geringen Fallzahl, auf diesen Zusammenhang hin untersucht.

Es zeigte sich, daß es beim Vergleich von Zwei- und Drei-Gefäßkrankheiten kaum Unterschiede in der durchschnittlichen prä- und post-operativen Leistungsfähigkeit gab, bei den Ein- Gefäßkrankheiten aber der deutlichste Leistungszuwachs von 62,5 W prä-operativ auf 131,0 W post-operativ zu verzeichnen war (Tabelle 15).

Da bei den Ein-Gefäßkrankheiten allerdings auch der Revaskularisationsgrad am höchsten ist (siehe Tabelle 15), könnte dieser Leistungszuwachs vielleicht auch durch die vollständige Revaskularisation erklärt werden, was den Ergebnissen anderer Autoren entspräche (128, 115, 111, 82).

Berufstätigkeit

Im Hinblick auf die Verminderung der A.p. sind die Resultate der Bypasschirurgie positiv zu beurteilen.

In Bezug auf die berufliche Rehabilitation zeigen sich jedoch nur geringe Erfolge. So waren von den 82% der prä-operativ berufstätigen Patienten unseres Patientengutes nach durchschnittlich 44 Monaten nur noch 44,7% berufstätig. 6,7% der Patienten arbeiteten post-operativ mit Einschränkung, 2,9% waren arbeitslos. Umgekehrt stieg die Zahl der Berentungen von 16% prä-operativ auf 51% post-operativ an (Das mittlere Alter unserer Patienten betrug 56,2 Jahre).

Unsere Zahlen entsprachen den von Hacker et. al. (66) an einem weit größeren Patientenkollektiv gefundenen Angaben (Tabelle 27).

Tabelle 27: prä- und post-operative Rentenhäufigkeit

Studie:	mittlerer Beobachtungs- zeitraum	Anzahl	%	%	Dauer der prä-op. Arbeitsunfähigkeit	
					≤ 3 Mon.	≥ 3 Mon.
			berentet prä-op.	berentet post-op.	post-op. arb.-fähig	
Hacker (66)	27 Mon.	n=1305	11%	48%	63%	43%
vorliegende Studie	44 Mon.	n= 104	16%	51%	55%	38%

Die Wahrscheinlichkeit der beruflichen Wiedereingliederung nach Bypassoperation liegt in Nordamerika zwischen 63-86%, wohingegen sie in Deutschland nur 25-56% beträgt (66) (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28: Häufigkeit berufstätiger Patienten vor und nach Bypass-Operation.

Studie:	mittlerer Beobachtungs- zeitraum:	Anzahl:	% berufstätig prä-op.	% berufstätig post-op.
Fowler (53)	24 Mon. 48 Mon.	n= 106	45%	52% 47,8%
Schaff (130)	120 Mon.	n= 299	-	58%
Anderson (2)	12 Mon. 48 Mon.	n= 564	91%	81% 72%
Lichtlen (98)	18 Mon.	n= 127	-	42%
Hacker (66)	27 Mon.	n=1305	-	45%
Wenger (4)	6 Mon. 24 Mon. 36 Mon.	n=1593	66%	91% 69% 62%
Smith (136)	24 Mon.	n=1427	81%	63%
Jenkins (73)	6 Mon.	n= 318	69%	75%
Obermann (113)	12 Mon. 24 Mon. 36 Mon.	n= 860	61,7%	60,4% 58,9% 44,8%
vorliegende Studie	44 Mon.	n= 104	82%	44,7%

Geht man davon aus, daß Arbeitsmarktlage und berufliche Anforderungen sich nicht wesentlich unterscheiden, so bleiben als erkennbare Ursachen:

1. Das unterschiedliche Sozialsystem.

Von den Patienten, die einen Anspruch auf Rente hatten, nahm nach Obermann (113) keiner erneut seine Arbeit auf. Bei Patienten ohne Rentenanspruch lag die Quote der Arbeitswiederaufnahme hingegen bei 50% (113).

2. Es stellt sich die Frage, inwieweit die prä-operative Krankheitsdauer die post-operative Arbeitsaufnahme beeinflusst.

In unserem Kollektiv nahmen von den Patienten, die weniger als 3 Monate vor der Operation krank geschrieben waren, 55% die Arbeit wieder auf. Von den Patienten, die länger als 12 Monate krankgeschrieben waren, gingen nur noch 38% post-operativ zur Arbeit.

Nicht zuletzt die langen Wartezeiten für Herzoperationen sind der Grund dafür, daß 70,1% unserer Patienten länger als 3 Monate prä-operativ arbeitsunfähig waren.

Eine Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit nach einem derart langen Zeitraum ist bei der gegebenen Arbeitsmarktlage und der vorhandenen sozialen Absicherung nicht zu erwarten.

Da sich unserer Zahlen auf den Zeitraum von 1978 bis 1982 beziehen, sind für die Jahre 1983-84 mit deutlich höherer Arbeitslosigkeit eher noch schlechtere Ergebnisse zu erwarten.

Welche Faktoren korrelieren mit der post-operativen Arbeitsfähigkeit?

Von mehreren Untersuchern wird übereinstimmend berichtet, daß das Fehlen post-operativer Angina pectoris Symptomatik

der am stärksten mit der Arbeitswiederaufnahme korrelierende Faktor ist (2, 4, 98, 136) (Tabelle 30).

In unserem Patientengut lag die durchschnittliche Angina-pectoris-Klasse der post-operativ arbeitstätigen Patienten sowohl prä- als auch post-operativ unter dem Wert von denjenigen Patienten, die die Arbeit nicht wieder aufgenommen hatten (3,6 vs. 2,6).

Es ist zu erwähnen, daß 37,5% unserer post-operativ wieder berufstätigen Patienten angaben, während der Arbeit unter Angina pectoris zu leiden. 62,5% arbeiteten demgegenüber ohne Angina pectoris (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Häufigkeit der mit bzw. ohne Angina pectoris berufstätigen Patienten.

Studie	mittlerer Beobachtungs- zeitraum	Ø Alter	% berufstät. Pat. mit Angina pect.	% berufstät. Pat. ohne Angina pect.	prä-op. ↓ arbeitslos post-op. ↑ berufstätig
Anderson (2)	48 Mon.	55 J.	76%	97%	22%
Lichtlen (98)	18 Mon.	50,4 J.	25%	75%	...
Wenger (4)	32 Mon.	54 J.	21,2%	78,8%	44,3%
Smith (136)	24 Mon.	56 J.	...	66%	30%
Jenkins (73)	6 Mon.	54,4 J.	...	...	20%
vorlieg. Studie	44 Mon.	56,2 J.	37,5%	62,5%	38%

Als zweitwichtigster Faktor für die Arbeitswiederaufnahme fand sich die Dauer der prä-operativen Arbeitsfähigkeit (4, 73, 136). In diesem Zusammenhang möchten wir die Bedeutung der prä-operativen Krankheitsperiode für die soziale Wiedereingliederung hervorheben. Nicht zuletzt aus diesem sozialpolitischen Aspekt ist ein Abbau der heutigen Wartezeit vor Bypassoperationen zu fordern.

Der dritt wichtigste Faktor ist das Alter der Patienten (siehe Tabelle 30). Wir stellten fest, daß von Patienten, die jünger als 50 Jahre waren, 66% wieder berufstätig wurden. Patienten zwischen 50-60 Jahre kehrten in 53% der Fälle in den Arbeitsprozeß zurück. Bei den über 60-jährigen Patienten sank dieser Wert auf 11,1% ab.

In amerikanischen Statistiken liegt die Quote der postoperativen Berufstätigkeit im Durchschnitt um 20% über europäischen Ergebnissen, und zwar in allen Altersgruppen. Nicht nur das unterschiedliche Versicherungssystem mag dafür verantwortlich sein.

Nach Lichtlen (98) läßt sich diese Tatsache auch darauf zurückführen, daß in der BRD vornehmlich Patienten mit Angina pectoris der Schweregrade III und IV operiert werden, während in Amerika auch vielfach leichtere Fälle operativ behandelt wurden. So belief sich der prä-operative Anteil unserer Patienten in den Angina-pectoris-Klassen III und IV auf 86%.

Weiterhin ist die Ausbildungsqualifikation ein wichtiger Faktor, der die Arbeitswiederaufnahme bestimmt (siehe Tabelle 30).

So wurden nach Wenger (4) nur 40,4% der Arbeiter wieder berufstätig, während 78,2% der Akademiker post-operativ wieder in der Lage waren, ihrer gewohnten Tätigkeit nachzugehen. In unserem Kollektiv nahmen 27,9% der Arbeiter, 52% der Selbständigen und 75% der Akademiker post-operativ ihre Arbeit wieder auf.

Anderson et. al. fanden bei ihren Patienten keinen Unter-

schied zwischen Selbständigen und Angestellten (2).

Unsere Zahlen waren gleichlautend, denn 56,7% unserer Angestellten bzw. 52,6% der als Selbständige arbeitenden Patienten nahmen ihre Tätigkeit wieder auf.

Hinsichtlich einiger anderer Parameter herrscht bei den verschiedenen Autoren jedoch Uneinigkeit (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Determinanten der Wiedereingliederung in das Berufsleben nach aortokoronarer Bypass-Operation

wahrscheinliche Einflüsse	fraglicher Einfluß	ohne Einfluß
1. Schweregrad der postoperativen Angina pectoris	1. prä-, peri- oder postop. Infarkte	1. selbständiges oder unselbständiges Arbeitsverhältnis
2. Dauer der präoperativen Arbeitsunfähigkeit	2. Revaskularisationsgrad	2. post-operative körperliche Belastbarkeit.
3. Alter 50 Jahre	3. Ausmaß des prä-operativen Gefäßbefalls	
4. Ausbildungsqualifikation	4. post-op. Medikamentenverbrauch	
	5. stabile oder instabile Angina p.	

Während beispielsweise Smith (136) keine Korrelation zwischen der Höhe des prä-operativen Gensini Scores und der Rückkehr in das Berufsleben feststellen konnte, gelangten Barnes et. al. (8b) zu der Auffassung, daß der Grad der prä-operativen KHK einen bedeutsamen Einfluß auf die Arbeitswiederaufnahme habe.

Wir fanden einen deutlich niedrigeren Gensini Score in der Gruppe der post-operativ berufstätigen Patienten (=Gruppe A), woraus zu schließen ist, daß die KHK dieser Patienten geringer ausgeprägt war als bei Patienten, die die Arbeit nicht mehr aufgenommen hatten (=Gruppe B) (prä-operativer Gensini Score Gruppe A 90,9 vs. Gruppe B 115,2; post-operativ Gruppe A 117,9 vs. Gruppe B 139,3).

Wenger et. al. beschrieben, daß 74,4% der untersuchten Patienten ohne prä-operative Infarkte wieder arbeitsfähig wurden, während dies nur auf 58,8% der Patienten mit einem oder mehreren Infarkten zutraf (4).

Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Befunden bei Smith (136), der keinen Einfluß von prä-, peri- oder post-operativen Infarkten auf die post-operative Berufstätigkeit feststellen konnte.

Von unseren post-operativ an ihren Arbeitsplatz zurückgekehrten Patienten hatten 57,5% prä-operativ einen Infarkt, gegenüber 64,0% in der Gruppe der nichtarbeitstätigen Patienten. (NS)

Ebenso unterschiedlich sind die Ergebnisse über den Einfluß des Revaskularisationsgrades.

Während Wenger et. al. bei den Patienten mit einem Revaskularisationsgrad von 100% eine Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit in 69,5% feststellten, betrug bei unvollständigem Revaskularisationsgrad diese Quote nur 56,1% (4).

Lichtlen et. al. hingegen beschreiben, daß sowohl der Revaskularisationsgrad als auch die Patency Rate bei Berufstätigen und bei arbeitsunfähigen Patienten nicht differieren, was unseren Befunden entspricht (Revaskularisationsgrad in unserem Patientengut Gruppe A 71,0 vs. Gruppe B 75,9%).

Von Interesse in Hinblick auf die berufliche Rehabilitation nach Bypass-Operation ist auch der Zeitraum zwischen dem erstmaligen Auftreten von Angina pectoris Beschwerden und der Operation.

In unserem Patientengut war diese Zeitspanne bei post-operativ berufstätigen Patienten um durchschnittlich 8,4 Monate kürzer als bei den nicht mehr beruflich tätigen Patienten (37,2 Monate vs. 28,8 Monate).

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß vor allem

die folgenden 4 Faktoren die post-operative Arbeitsfähigkeit bestimmen.

1. niedriger post-operativer Schweregrad der Angina pectoris
2. Dauer der prä-operativen Arbeitsunfähigkeit
3. Patientenalter
4. Ausbildungsgrad.

Interessanterweise ergibt sich auch aus diesem Blickwinkel, daß die Verminderung der Wartezeit auf die Bypassoperation die berufliche Wiedereingliederung erleichtern würde.

Häufigkeit von Ein-, Zwei- bzw. Drei-Gefäßerkrankungen

Die Patienten der vorliegenden Studie hatten in 13,5% eine Ein-Gefäßerkrankung, in 35,6% eine Zwei-Gefäßerkrankung und in 51,0% eine Drei-Gefäßerkrankung.

Beim Vergleich der Häufigkeit von Patienten mit Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung stimmen die Angaben der VA-Studie (141a) und der ECS-Studie (47a) mit unseren Werten überein. Demgegenüber sind in der CAS-Studie (29) Patienten mit einer Mehrgefäßerkrankung deutlich seltener (siehe Tabelle 31).

Nach Chaitman et. al. sind in den jüngeren Altersgruppen Patienten mit Ein-Gefäßerkrankung häufiger vertreten. Bei den älteren Patienten nimmt die Häufigkeit einer Drei-Gefäßerkrankung von 20% in der 4. Dekade auf 70% bei den über 70-jährigen zu (31a). In unserem Patientengut ließ sich dieser Zusammenhang allerdings nicht nachweisen.

Tabelle 31: Prozentuale Häufigkeit von Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankheiten in verschiedenen Studien

Studie:	Anzahl:	Ein-Gefäß- krankheit:	Zwei-Gefäß- krankheit:	Drei-Gefäß- krankheit:
Schaff (130)	n= 500	16%	38%	46%
Goebel (60)	n= 238	13%	32%	55%
Donaldson (43)	n= 343	16%	37%	47%
Maurer (102)	n= 121	16%	39%	46%
Glenn (59b)	n= 101	13%	29%	46%
Du Cailar (45)	n= 85	20%	45%	35%
Roskamm (128)	n=1000	11%	29%	60%
CAS-Studie (29)	n= 390	27%	41%	31%
VA-Studie (141a)	n= 332	14%	32%	52%
ECS-Studie (47a)	n= 395	0%	37%	56%
vorliegende Studie	n= 104	13%	36%	51%

Die Progredienz der KHK am Nativgefäßbett

Die Progredienz der KHK zeigte sich an unserem Patientengut in der Zunahme des von uns modifizierten "Gensini Scores" von prä-operativ 105 Punkten auf post-operativ 130 Punkte (klassischer "Gensini Score"; prä-operativ 96,8 Punkte, post-operativ 120,4 Punkte). Darüber hinaus fanden wir insgesamt 37 neu aufgetretene Totalverschlüsse, die alle an Bypass überbrückten Gefäßen auftraten.

Mit der Progredienz von Stenosen am Nativgefäßbett haben sich auch zahlreiche andere Studien befaßt (12, 59, 45, 28, 69, 102, 118, 60, 67, 130, 81, 19, 23, 43, 111, 98, 63, 54, 97, 102, 117, 124, 77). Die Tabelle 32 veranschaulicht, welche der für das Fortschreiten der KHK in Frage kommenden Ursachen übereinstimmend und welche kontrovers beschrieben wurden.

Tabelle 32: Mögliche Ursachen der Progredienz der KHK an Nativgefäßen

übereinstimmend beschrieben	kontrovers beschrieben
1. jüngerer Alter der Patienten (45)	1. durch Bypass überbrückte Gefäße (60, 69, 102, 19)
2. Grad der Stenose (28, 19, 60, 67)	2. Bypass-Verschuß (60, 102, 81, 63, 54, 97, 102, 117)
3. Flow (81, 102, 19)	
4. Lokalisation der Stenose in Bezug auf die Bypassanastomose (19, 102, 63, 60)	3. Risikofaktoren (124, 77, 54, 12)
5. Dauer der post-operativen Untersuchungszeiträume (69, 19)	

Eine geringere Progression der Grundkrankheit bei älteren Patienten im Vergleich mit jüngeren Patienten wurde von Du Cailar (45) beschrieben.

Wir beobachteten eine Progression bei 83% (20 von 24 Patienten) der Patienten unter 50 Jahren bzw. bei 63% der Patienten über 60. Möglicherweise entwickelt sich Atherosklerose also langsamer bei Patienten, deren Beschwerden erst in höherem Alter auftreten.

Bezüglich der Abhängigkeit der Progression vom prä-operativen Stenosegrad zeichnet sich - übereinstimmend mit anderen Autoren (28, 60, 67, 118) - ein deutlicher Trend ab: Je höher der prä-operative Stenosegrad lag, um so häufiger wird ein neu aufgetretener Gefäßverschluß beobachtet. So lag in unserer Untersuchung die Verschlußrate von Stenosen $\leq 70\%$ bei 5,8%, während Stenosen zwischen 80 und 99% eine Verschlußrate von 27% aufwiesen. Nur ein Autor sah an Gefäßen mit mäßigen Stenosen ($< 75\%$) die gleiche Progressionsrate wie an Gefäßen mit schweren Stenosen (102).

Es besteht Übereinstimmung darüber, daß die Progression häufiger Stenosen proximal der Bypassanastomose betrifft als distal (60, 102, 19, 63). Dies entspricht auch unseren Befunden (Progression proximal der Anastomose in 55% vs. 15% distal der Anastomose). Eine wichtige Rolle für die proximale Progression dürfte dabei vor allem die Veränderung der Druck-Fluß-Beziehung durch den Bypass spielen.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, ob die Bypassdurchblutung mit der KHK Progredienz in Beziehung zu setzen ist.

Bei einem Blutfluß von ≥ 90 ml/min im LAD Bypass bemerkten wir in 43,4% Verschlüsse am überbrückten Nativgefäß. Patienten, deren LAD Bypässe eine relativ geringe Durchblutung ≤ 70 ml/min hatten, zeigten hingegen nur in 25,9% Verschlüsse der überbrückten Nativgefäße. Dieser Befund ließe sich dadurch erklären, daß eine starke Bypassdurchblutung im

Sinne konkurrierender Flüsse eine Strömungsreduzierung im Bereich des überbrückten Coronarsegmentes nach sich zieht (60, 31). Man nimmt an, daß die Verminderung des Blutflusses thrombotische Absiedelungen und damit den Verschluß der überbrückten Stenose begünstigt (60).

Zur Theorie der konkurrierenden Flüsse zwischen Bypass und Nativgefäß paßt allerdings nicht unser Befund, daß bei offenem Bypass Verschlüsse überbrückter Stenosen seltener waren als bei verschlossenem Bypass (21,7% vs. 54,2%).

In der Literatur wurde die Frage nach dem Einfluß von Bypassverschlüssen auf Verschlüsse am Nativgefäßbett widersprüchlich beantwortet. Einige Untersucher bemerkten eine höhere Incidenz der Progression an allen Gefäßen mit Bypass, jedoch unabhängig von dessen Durchgängigkeit (102, 19, 54). Andere hingegen berichteten von einer höheren Progredienz an überbrückten Gefäßen mit verschlossenem Bypass (60, 63) bzw. mit offenem Bypass (59, 101, 103).

Nachdem es meist ungewiß bleibt, ob KHK Progression bzw. Verschluß im Nativgefäß vor oder nach Bypass-Verschluß auftraten, läßt sich die genaue Dynamik der Veränderungen schwer erklären. Generell scheint es aber so zu sein, daß die KHK nach Bypassoperation zumindest im überbrückten Anteil progredient verläuft.

Auch der Einfluß von Risikofaktoren auf die Progressionsgeschwindigkeit wurde in der Literatur unterschiedlich beurteilt. So berichten beispielsweise Bemis et. al., daß insbesondere abnorme Plasmalipide mit einer gesteigerten Progressionsrate zusammentrafen (12). In anderen Studien konnte wiederum keinerlei Beziehung zwischen Risikofaktoren und Progressionsrate gefunden werden (124, 77, 54). 35 Patienten unseres Krankengutes mit einer Zunahme des "modifizierten Gensini Scores" um mehr als 30 Punkte hatten im Mittel 3,6 Risikofaktoren. 40 Patienten mit prä- und post-operativ

unverändertem Gensini Score hatten hingegen im Mittel 3,8 Risikofaktoren pro Patient. Summarisch hatten die Risikofaktoren also keinen erkennbaren Anteil an der Progredienz der koronaren Herzerkrankung.

Die Abhängigkeit der Progressionsrate der KHK von der Dauer des post-operativen Untersuchungszeitraumes begründen Hamby et. al. (69) mit dem Fortschreiten der Grundkrankheit. So erfahren bei den konservativ behandelten Koronarkranken jährlich 14% der Patienten eine Progression der Koronargefäßsklerose (84b).

Bei der Wertung der post-operativen Progression sollte im Auge behalten werden, daß in den ersten Monaten nach der Operation die Progression an den Gefäßen mit Bypass zwar signifikant stärker ist als an den Gefäßen ohne Bypass, daß aber bei Kontrollen mehr als 5 Jahre nach der Operation (91) wenig Veränderungen an den Gefäßen mit Bypass gesehen wurden, die Progressionsrate an Gefäßen ohne Bypass jedoch von 7% (nach 1 Jahr) auf 41% ansteigt (19).

Bypass-Stenosen und Verschlüsse

Von den insgesamt 197 Bypässen unseres Patientengutes waren bei der Recoronarangiographie 79,7% (n=155) durchgängig, davon stellten sich 3,8% (n=6) als teilweise stenosiert dar. In 20,3% der Fälle lag ein Verschluß vor.

Berücksichtigt man den zeitlichen Abstand zwischen Operation und Recoronarangiographie, so liegen diese Werte im Bereich der Angaben, die von anderen Autoren genannt werden (27, 60, 69, 106, 130) (siehe Tabelle 33).

Itscoitz et. al (71) bemerkten, daß die Ergebnisse von Kontrollen in den ersten 3-6 Monaten nach der Operation auch für die zukünftige Durchgängigkeit der Bypässe weitgehend

Tabelle 33: Patency Rate

Studie	Ø Dauer	Patientenzahl	Patency Rate
Mc Petch (106)	1 Mon.	Lit. Review	90%
	12 Mon.		80%
Schaff (130)	1 Mon.	n= 500	89%
	120 Mon.		77%
Goebel (60)	3 Mon.	n= 238	82%
Campeau (28)	2 Wochen	n= 82	96,6%
	12 Mon.		90%
	60 Mon.		81%
	120 Mon.		63,3%
Hamby (69)	2 Wochen	n= 570	89,6%
Johnston (74)	20 Mon.	n= 29	79%
vorliegende Studie	14 Mon.	n= 104	79,7%

repräsentativ sind, so daß man annehmen kann, daß ein in diesem Zeitraum offen gebliebener Bypass auch in den folgenden 2-3 Jahren nur mit geringer Wahrscheinlichkeit okkludiert. Auch Studien anderer Untersucher ergaben, daß die Mehrzahl der Bypassverschlüsse in den ersten 3-6 Monaten post-operativ auftreten (84, 133, 90, 135, 69).

Die auf die Dauer der gesamten Untersuchungszeit bezogene Bypassverschlußrate pro Jahr lag in unserer Studie bei 5%.

Dieser Wert wird in der Tabelle 34 mit den Angaben anderer Studien verglichen.

Tabelle 34: Bypass Verschlußraten pro Jahr

Studie	Anzahl:	Verschlußrate / Jahr	
Goebel (60)	n=238	2%	
Campeau (27)	n= 82	2,1%	zw. 1-5 Jahr
		5,2%	zw. 5-10 Jahr
Hamby (69)	n= 85	3,2%	
vorliegende Studie	n=104	5,0%	

Während für den Zeitraum der ersten 5 post-operativen Jahre von einer jährlichen Verschlußrate von ungefähr 2% ausgegangen werden kann, steigt dieser Wert auf 5,2% für den Zeitraum zwischen dem 5.-10. post-operativen Jahr an (27).

Demnach muß man zwischen frühen und späten Ursachen für Bypass Verschlüsse unterscheiden. Die häufigsten immer wieder genannten Ursachen für frühe Bypass Verschlüsse zeigt Tabelle 35. (106, 27, 69, 142, 64).

Tabelle 35: Frühe Ursachen der Bypass Verschlüsse

1. Thrombosen
2. Operationstechnik
3. distaler "run off" bzw. Gefäße mit einem Durchmesser $\leq 1,5$ mm

Bei den Ursachen für Frühokklusionen, die mit der Indikationsstellung und der Operationstechnik zusammenhängen, wird häufig das intra-operative Sondieren der Nativgefäße genannt, welches zu Intimaverletzungen führen kann, worauf es dann zur Thrombenbildung kommt (102).

Ebenfalls der Operationstechnik zuzuordnen sind zu enge, das Gefäßlumen an der Anastomose vermindernde Nähte (62). Dabei waren in der autoptischen Studie von Griffith et. al. (62) die Kompressionen des Gefäßlumens durch die Naht ebenso häufig wie die Verringerung der Gefäßzirkumferenz als Folge der Zerstörung bei der Naht. Innerhalb der ersten 30 post-operativen Tage überwogen dabei die Kompressionen, anschließend die Thrombosen. Seltener war beides oder eine Dissektion Ursache der Anastomosenstenose.

Verschlüsse von Bypässen nach Ablauf der ersten 5 post-operativen Jahre führen Campeau et. al. auf die Progression der Atherosklerose und auf frühere focale Stenosen, die zum Teil durch technische Fehler bedingt sind, zurück (27).

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß in den ersten Jahren nach Bypass-Operation Verschlüsse durch Atherosklerose kaum eine Rolle spielen, während die späten Okklusionen der Bypässe überwiegend durch die Atherosklerose bedingt sind (27, 28).

Sowohl bei den Ergebnissen anderer Studien (128, 69) wie auch in unserer Untersuchung fällt beim Vergleich der Okkludierungsraten der einzelnen Gefäßgebiete (Tabelle 36) im LAD-Bereich die geringste Verschlußrate auf.

Dies läßt sich vielleicht durch den Befund erklären, daß bei unseren Patienten in den Bypässen zur LAD mit durchschnittlich 99,5 ml/min der größte intra-operative Blutfluß gemessen wurde, gegenüber 81 ml/min. in Circumflexa Bypässen und 69 ml/min. in Bypässen, die auf die RCA mündeten (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36: Die "Patency Rate" der Hauptgefäßgebiete

Autor:	Hamby (69)	Roskamm (128)	vorliegende Studie	Flow
Dauer:	2 Wochen	12 Monate	14 Monate	
LAD:	92,0%	84%	85,3%	99,5%
RCA:	89,3%	80%	80%	69 ml/min.
CIRC.	85,3%	71%	67,8%	81 ml/min.

Bypass Stenosen, die das Lumen nicht vollständig stenosieren, sahen wir bei 5,7% (n=5) unserer Patienten, entsprechend 3,8% aller Bypässe. Es handelte sich in einem Fall um einen LAD Bypass, in 2 Fällen um Circ. Bypässe und in 3 Fällen um RCA Bypässe.

Linksventrikuläre Wandbewegungsstörungen

Patienten mit prä-operativ nachweisbaren Wandbewegungsstörungen wiesen post-operativ allenfalls geringfügig verbesserte Zeichen der linksventrikulären Dysfunktion auf. Die Ursache könnte einerseits die bereits prä-operativ vorhandene Herzmuskelschädigung sein, andererseits kann ein intra-operativ aufgetretener Myokardinfarkt oder eine ungenügende Myokardprotektion während der Operation die Funktion eines bereits vorgeschädigten Ventrikels beeinträchtigen (131). Auch Johnstone et. al. (74) berichten, daß es nach Bypass-Operationen nicht zu meßbaren Verbesserungen der linksventrikulären Dysfunktion kommt, obwohl 79% der Bypässe offen bleiben.

Man muß einschränkend bemerken, daß ein günstiger Einfluß

der Bypass-Operation auf Wandbewegungsstörungen möglicherweise nur bei Mitberücksichtigung von Belastungsuntersuchungen erkennbar wird (26, 59b). Unser Untersuchungsprotokoll enthält jedoch keine routinemäßigen Belastungsuntersuchungen.

Die in der Literatur im allgemeinen positiv beurteilte Änderung der linksventrikulären Wandbewegungsstörungen nach aortokoronarer Bypass Operation (26, 59b, 60, 82, 1) ist vor allem bedeutsam als Determinante der Langzeitsterblichkeit (31, 41, 105, 35, 119, 92, 58).

Wir sahen bei zweien unserer fünf Sterbefälle post-operativ persistierende Wandbewegungsstörungen (1 Patient mit einem Aneurysma im Vorderwandspitzenbereich, 1 Patient mit einem akinetischen Segment in der Herzspitze).

Lokalisation von Wandbewegungsstörungen

Entsprechend der Häufigkeit von signifikanten Stenosen in der LAD (94% aller Patienten hatten in diesem Gefäß Stenosen $\geq 70\%$ vs. 68% in der RCA und 61% in der Circ.) zeigten sich Wandbewegungsstörungen am häufigsten im Vorderwand- und Herzspitzenbereich, was den Befunden von Bussmann et. al. entspricht (26).

Abhängigkeit der Wandbewegungsstörungen von der Durchgängigkeit des Bypasses.

Neben der Änderung globaler linksventrikulärer Funktionsgrößen wie Auswurffraktion oder LVEDP interessiert bei der post-operativen Nachuntersuchung in besonderem Maße das Kontraktionsverhalten prä-operativ asynerger Myokardareale, die im Perfusionsgebiet aortokoronarer Venentransplantate liegen. Gleichermäßen ist aber auch das Kontraktionsverhalten von Myokardsegmenten von Interesse, die im Bereich eines okkludierten Venen Bypasses liegen (37b). Während, auf das

gesamte Patientenkollektiv bezogen, die Wandbewegungsstörungen nur wenig abnahmen, ergab die separate Betrachtung von Patienten mit offenem Bypass auf die LAD in 47,1% der Fälle eine Normalisierung von prä-operativ asynergen Segmenten. Bei verschlossenem LAD-Bypass trat eine Normalisierung bewegungsgestörter Areale in 12,5% der Fälle ein. Die Ursache der post-operativ normalisierten Wandbewegung prä-operativ asynerger Myokardareale dürfte in der Beseitigung einer prä-operativ vorhandenen, regionalen Minderperfusion gesehen werden (82).

Hämodynamik

Eine Reihe von Studien zeigte, daß nach Bypass-Operation nicht mit einer global verbesserten Auswurfraction zu rechnen ist (26, 83, 32, 98, 60, 23, 81).

Die auf das gesamte Patientengut der vorliegenden Untersuchung bezogene Verminderung der Auswurfraction von prä-operativ 66% auf post-operativ 63% entspricht somit den Befunden der zuvor zitierten Autoren.

Demgegenüber beschrieben zumindest zwei Untersucher eine Steigerung der Auswurfraction nach aortokoronarer Bypass-Operation und führten diese auf eine gebesserte myokardiale Perfusion zurück, vorausgesetzt, die Venentransplantate waren funktionsfähig (98, 82).

In unserem Patientengut konnte dieser Effekt nicht nachgewiesen werden, denn bei den Patienten mit einer "Patency Rate" von 100% (n=63) nahm die Auswurfraction von prä-operativ 68,6% auf post-operativ 62,3% ab. Bei Verschluß aller Bypässe (n=6) blieb die Auswurfraction nahezu unverändert (prä-operativ 72,1% vs. post-operativ 70,8%).

Wenn auch kein Einfluß von funktionsfähigen Venentransplantaten auf die myokardiale Hämodynamik nachweisbar war, so zeigten doch 36,5% unserer Patienten eine Zunahme der globalen Pumpfunktion, was im Bereich der von Roskamm (128) und

Cyran (37b) mitgeteilten Ergebnisse liegt. Beide Untersuchungsgruppen teilten eine Besserung der globalen Pumpfunktion nach aortokoronarer Bypass-Operation bei 26-30% ihrer Patienten mit.

Peri-operative Herzinfarkte

Peri-operative Herzinfarkte sind Infarkte, die während oder kurz nach der Operation eingetreten sind. Die Häufigkeit peri-operativer Herzinfarkte lag in der vorliegenden Untersuchung bei 3,8% (n=4). Dieser Wert wird in der Tabelle 37 den Angaben anderer Studien gegenübergestellt.

Tabelle 37: Häufigkeit peri-operativer Infarkte

Studie:	Kollektiv:	% peri-op. Infarkte
CAS-Studie (30)	nur Pat. mit stabiler A.p.	6,4
Cosgrove (36)	1967-70	7,1
Cobanoglu (35)	nur Pat. mit instabiler A.p.	3,0
Jamieson (72)	nur Frauen	12,7%
Chesnie (33)	nur Pat. mit instabiler A.p.	5,1%
Jones	nur Pat. mit instabiler A.p.	3,8%
vorliegende Studie	nur Pat. mit Recoronarangio.	3,8%

Wie die Verfasser der CAS-Studie (30) hervorheben, sind die Quoten peri-operativer Infarkte aufgrund der Vielfalt der zur Diagnosestellung benutzten Kriterien nur schwer vergleichbar.

So wird entweder das Auftreten neuer, persistierender Q-Wellen als einziges Kriterium berücksichtigt (30, 33), oder es wurde nur die Kombination aus Enzymabweichungen und EKG-Veränderungen als beweisend angesehen (127, 36). Andere Autoren wiederum benutzten sowohl neue Q-Wellen als auch Herzenzym-Anstiege oder beide Parameter zur Diagnosestellung (35).

Die zuverlässigste Methode zur Diagnostik des peri-operativen Herzinfarktes besteht nach Righetti et. al. (12) darin, neu aufgetretene EKG-Veränderungen, Fermenterhöhungen und Tc-Pyrophosphat-Szintigramme bei der Diagnosestellung zu berücksichtigen.

Beschäftigt man sich mit den Faktoren, die die Häufigkeit der peri-operativen Infarkte wesentlich beeinflussen, so lassen sich 3 Hauptgruppen vermuten.

1. der operative Myokardschutz (v.a. die Cardioplegie)
2. in der Anästhesie verwendete Mittel
3. klinische Faktoren

1. Die Cardioplegie

Durch die Einführung der Cardioplegie Mitte der 70er Jahre ging die Häufigkeit peri-operativer Infarkte von 7,1% auf 1,5% zurück (36, 20). Gleichzeitig sank der durchschnittliche SGOT-Spiegel von 99 iU/l zwischen 1967-70 auf 41 iU/l im Jahre 1979 (36).

2. Medikamente in der Anästhesie

Während Morphine den systemischen und koronaren Gefäßwiderstand steigern (140), treten systemische Hochdruckkrisen

unter Halothannarkosen seltener auf (127). Sowohl Morphine als auch Halothan beeinflussen die Myokardkontraktilität negativ (140, 47), ein steigender Einfluß auf den zirkulierenden Katecholaminspiegel mit konsekutiver Herzfrequenzsteigerung und Blutdruckanstieg scheint aber nur bei Morphinen vorzukommen (5, 47).

3. Klinische Faktoren

Eine signifikante Anhängigkeit zwischen der Häufigkeit peri-operativer Infarkte und der Anzahl der befallenen Gefäße ergaben mehrere Studien (51, 88, 22).

In unserem Kollektiv hatte ein Patient mit Ein-Gefäßkrankheit, zwei Patienten mit Zwei-Gefäßkrankheit und ein Patient mit Drei-Gefäßkrankheit einen peri-operativen Infarkt.

Die Letalität intra-operativer Infarkte ist nach Roberts (127) mit 22% deutlich geringer als die übliche Infarktsterblichkeit. Demgegenüber fanden Obermann et. al. eine erhöhte Langzeitsterblichkeit bei Patienten mit peri-operativem Herzinfarkt (113).

Von den 5 Sterbefällen der vorliegenden Studie lag allerdings in keinem Fall ein intra-operativer Infarkt vor.

Post-operative Infarkte

Die Häufigkeit von peri-operativen Myokardinfarkten liegt bei 3-10%. Spätauf tretende Herzinfarkte nach vorausgegangener aortokoronarer Bypass-Operation werden mit einer Häufigkeit von 1-3% pro Jahr angegeben (35, 130).

Dieser Wert scheint deutlich niedriger zu liegen als bei nichtoperierten Patienten, selbst wenn sie nur Ein-Gefäßkrank sind (131).

In unserem Patientengut erlitten 10,5% der Patienten einen neuen post-operativ aufgetretenen Herzinfarkt, d.h. gemessen an der Dauer unseres Untersuchungszeitraumes, betrug die

Häufigkeit post-operativer Infarkte 2,7% pro Jahr. Dieser Wert liegt somit im zuvor zitierten Bereich.

Zwar wird vermutet, daß das ischämische Myokard durch einen nach der Operation aufgetretenen Infarkt endgültig abstirbt, was zur Verbesserung der Angina pectoris Symptomatik beitragen könnte (74), in unserem Patientengut konnte dieser Effekt jedoch nicht nachgewiesen werden. So blieben 63% der Patienten mit post-operativ neu aufgetretenen Herzinfarkten in den A.p.-Klassen III und IV gegenüber 40,3% der Patienten ohne post-operativen Infarkt.

Die neuauftretenden Herzinfarkte verminderten folglich nicht die A.p. dieser Patienten.

Mortalität

Durch die Einführung der Kardioplegie Mitte der 70er Jahre ging die Operationsmortalität auf 2-3% zurück (130, 68, 106). Dabei bezieht sich diese Zahl in der Regel auf alle Sterbefälle in den ersten 30 post-operativen Tagen.

Die Operationsmortalität für Patienten, die im Klinikum Großhadern operiert wurden, liegt bei 3%. (persönliche Mitteilung Dr. Kemkes).

Die Tabelle 38 vermittelt eine Übersicht der Überlebensraten anderer Autoren, verglichen mit unserem Ergebnis. Alle Autoren geben für einen post-operativen Zeitraum von 30-50 Monaten Überlebensraten zwischen 95-98% an. Diese Zahl bezieht sich jedoch nur auf Bypass-operierte Patienten ohne zusätzliche hämodynamisch wirksame Herzfehler und schließt die Operationssterblichkeit nicht mit ein.

Nach Hacker et. al. (66) beträgt die jährliche Sterberate vergleichbarer Kollektive aus der Gesamtbevölkerung in der BRD 1,1%. Die jährliche Sterberate für Bypass-operierte Patienten liegt je nach Autor im Mittel bei 1,5%.

Folglich entspricht die Lebenserwartung der operierten Patienten für die ersten 5 Jahre post-operativ in etwa der

der Normalbevölkerung (66), ohne aber, wie bereits erwähnt, die Operationssterblichkeit zu berücksichtigen.

Tabelle 38: Überlebensraten nach Bypass-Operation ohne Operations-Sterblichkeit

Studie:	Anzahl:	Dauer d. Studie	Ø Alter	Kollektiv:	Über- lebensrate
Donaldson (43)	n= 343	24/Mon.	50 J.	-----	97%
Johnston (74)	n= 29	20/Mon.	48,6 J.	nur A.F. 35%	90,5%
Glenn (59b)	n= 101	12/Mon.	52 J.	-----	100%
Richardson (123)	n= 202	12/Mon. 36/Mon.	59 J.	gleichzeitiger A.O.-Klappenersatz	88% 77%
Fowler (53)	n= 106	48/Mon.	54 64	-----	98,1%
Du Cailar (45)	n= 85	30/Mon.	67 J.	-----	96%
Lichtlen (98)	n= 137	18/Mon.	52 J.	-----	99%
Hacker (66)	n= 1571	27/Mon.	60 J.	-----	96%
Schaff (130)	n= 500	120/Mon.	52 J.	88% N.Y.H.A. III+IV	89% 1-Gef.Kr. 75% 2-Gef.Kr. 62% 3-Gef.Kr.
Hall (68)	n=22284	60/Mon. 120/Mon.	----- -----	----- -----	89,6% 70,2%
vorliegende Studie	n= 104	44/Mon.	56,2 J.	86% N.Y.H.A. III+IV	95,2%

5 Jahre nach der Operation steigt dann die Sterberate für Bypass-operierte Patienten auf 3,8% pro Jahr an (68) und liegt damit dann deutlich höher als in der Normalbevölkerung.

Die 10 Jahres-Überlebensraten aus drei großen Langzeitstudien sind in der Tabelle 39 beschrieben.

Tabelle 39: 10 Jahres-Überlebensrate nach Bypass-Operation einschließlich Operations-Mortalität

Studie:		Schaff (130)	Cosgrove (36)	Lawrie (92)
Anzahl der er- krankten Gefäße:	1	88%	81%	78%
	2	73%	76%	69%
	3	59%	62%	48%

Wie aus mehreren Studien ersichtlich ist, nimmt mit der Anzahl der erkrankten Gefäße die Überlebensrate signifikant ab (68, 106, 130). Die fünf Todesfälle unseres Krankengutes ließen jedoch keine derartige Abhängigkeit erkennen.

Weitere Faktoren untergeordneter Bedeutung, die die Überlebensrate beeinflussen, sind in Tabelle 40 aufgeführt.

Die 5 Sterbefälle der vorliegenden Studie ergeben eine Mortalitätsrate von 4,8% in 44 Monaten bzw. von 1,2% pro Jahr. Dies entspricht den Angaben anderer Autoren (53, 66, 68).

Bei 2 Patienten trat der Tod innerhalb des ersten Jahres nach der Operation ein (3 Monate und 8 Monate), bei 2 Patienten vor Ablauf des 4. Jahres (45 und 41 Monate), bei einem Patienten nach Ablauf des 5. post-operativen Jahres (62 Mon.).

Tabelle 40: Determinanten der Überlebensrate nach Bypass-Operationen (130)

- 1) Anzahl der erkrankten Gefäße
- 2) Grad der Herzinsuffizienz (NYHAI-IV)
- 3) Prä-operative Infarkte
- 4) Alter
- 5) Anzahl erkrankter, aber nicht überbrückter Gefäße
- 6) Männliches Geschlecht
- 7) Anzahl der Bypässe

Klinischer Erfolg

Zur Beurteilung des Befindens unserer Patienten zum Zeitpunkt der letzten klinischen Nachuntersuchung im Vergleich mit dem prä-operativen Zustand übernahmen wir den von Lichtlen et. al. (98) verwendeten Begriff "klinischer Erfolg". In Anlehnung an diese Definition konnten durchschnittlich 44 Monate nach der Operation 74% unserer Patienten als verbessert, 8,7% als unverändert und 17% als verschlechtert angesehen werden.

Lichtlen et. al. gaben demgegenüber an, daß 20 Monate nach der Operation 91% ihrer Patienten verbessert waren.

Diese unterschiedlichen Ergebnisse könnten durch den größeren Untersuchungszeitraum zu erklären sein, denn auch andere Autoren fanden eine Abhängigkeit ihrer Ergebnisse von der Studiendauer. So beschrieben Campeau et. al. eine Rückfallquote in den prä-operativen Zustand von 12% im ersten Jahr (28). Die Rückfallquote in jedem darauffolgenden Jahr liegt je nach Autor zwischen 2 und 4% (28, 53, 66).

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie bezieht sich auf 104 bypass-operierte Patienten, die lückenlos prä-, peri- und post-operativ klinisch nachuntersucht waren und deren prä- und postoperative HK-Daten vollständig zur Verfügung standen.

Die Patienten kamen durchschnittlich 34,4 Monate (ST 33,6 M) nach dem Auftreten ihrer ersten Beschwerden zur Bypass-Operation in das Klinikum Großhadern.

Die Gesamtdauer des post-operativen Untersuchungszeitraumes betrug im Mittel 44 Monate (ST 18,9), wobei nach durchschnittlich 14 Monaten die Rekoronarangiographie durchgeführt wurde.

Risikofaktoren:

Unsere Patienten wiesen von maximal 8 möglichen Risikofaktoren (Übergewicht, Hypertonie, Raucher, Diabetes, Hypercholesterinämie, Hypertriglycerinämie, Hyperurikämie, positive Familienanamnese) durchschnittlich 3,4 auf, wobei nur ein Patient keinerlei Risikofaktoren zeigte. Auch das gleichzeitige Zusammentreffen aller 8 Faktoren trat nur in zwei Fällen auf.

Nativgefäßbett:

Die %-Häufigkeit der Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßkrankheit^{es} unserer Studie deckt sich mit den Angaben in der Literatur (130, 60, 43, 102, 59b, 45, 128).

Am häufigsten sahen wir signifikante Stenosen $\geq 70\%$ in der LAD (94% vs. 68% RCA vs. 61% Circ.).

Dementsprechend lagen Wandbewegungsstörungen in der Mehrzahl im Vorderwand- und Herzspitzenbereich.

Patienten mit prä-operativ nachweisbaren Wandbewegungsstörungen wiesen post-operativ nur geringfügig verbesserte Zei-

chen einer linksventrikulären Dysfunktion auf, allerdings führten wir routinemäßig keine Belastungsuntersuchungen durch. So nahm die Häufigkeit der Hypo- und Akinesien von prä-operativ 66% auf post-operativ 61% ab.

Während, auf das gesamte Patientenkollektiv bezogen, die Wandbewegungsstörungen nur wenig abnahmen, ergab die separate Betrachtung von Patienten mit offenem Bypass auf die LAD in 47,7% der Fälle eine Normalisierung von prä-operativ asynergen Segmenten. Bei verschlossenem LAD-Bypass trat eine Normalisierung bewegungsgestörter Areale in 12,5% aller Fälle ein.

Bypässe:

Jeder Patient erhielt durchschnittlich 1,89 Bypässe. Durchschnittlich 14 Monate nach der Operation lag die "Patency Rate" bei 79,7%, der Revaskularisationsgrad bei 72%.

Die gesonderte Betrachtung der Bypassverschlußraten in den einzelnen Gefäßgebieten ergab, daß die auf die Circ. mündenden Bypässe, verglichen mit Bypässen auf die LAD, fast doppelt so häufig okkludierten.

Die Effektivität der operativen Revaskularisation zeigte sich in der positiven Korrelation zwischen der Durchgängigkeit von Bypässen und der Normalisierung des Kontraktionsverhaltens in denjenigen prä-operativ asynergen Myokardarealen, welche im Perfusionsgebiet offener aortokoronarer Venentransplantate liegen.

Progression der KHK:

Alle neu aufgetretenen Gefäßverschlüsse wurden ausschließlich an bypassversorgten Gefäßen gesehen (n=37).

Dabei wiesen prä-operative Stenosen $\leq 70\%$ eine Verschlußrate von 5,8% auf, wohingegen Stenosen $> 70\%$ in 27,2% okkludierten.

In Hinblick auf die Lokalisation progredienter Stenosen bemerkten wir eine Progression der Stenosen proximal der Bypassanastomose bei 55% unserer Patienten, während Stenosen distal der Anastomose bei 15% der Patienten progredient waren.

Hämodynamik

Post-operativ ergab sich für das Gesamtkollektiv keine statistisch signifikante Herzfunktionsänderung. Dies zeigte sich auch bei selektiver Betrachtung von Untergruppen mit offenem bzw. verschlossenem Bypass.

Subjektive Beschwerden

Prä-operativ lagen 86% unserer Patienten in den Angina-pectoris-Klassen III und IV (Can. Card. Soc.), durchschnittlich 9 Monate nach der Operation war der Anteil dieser Patienten auf 18% gesunken. 44 Monate post-operativ stieg der Anteil der Patienten in den Angina-pectoris-Klassen III und IV wieder auf 47% an.

Die prä-operative Angina pectoris ist in ihrem Schweregrad in erster Linie von der Anzahl der erkrankten Gefäße sowie vom Alter der Patienten abhängig. So lagen prä-operativ in den Angina-pectoris-Klassen III und IV 71,4% der Patienten mit Ein-Gefäßerkrankung gegenüber 92,5% der Patienten mit Drei-Gefäßerkrankung. Von den Patienten < 50 Jahre waren prä-operativ 70,8% in den Klassen III und IV, demgegenüber belief sich der entsprechende prozentuale Anteil der Patienten zwischen 50-60 Jahren auf 96,2%.

Medikamente:

Während der Medikamentenverbrauch, bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv, nach der Operation nur geringfügig sank,

zeigte die separate Betrachtung der klinisch verbesserten gegenüber den unveränderten bzw. verschlechterten Patienten, daß die Ersteren einen verminderten Arzneimittelverbrauch aufwiesen.

Erfolgsquote:

44 Monate nach der Operation waren 74% der Patienten klinisch gebessert, 8,7% mußten als unverändert angesehen werden.

Berufsfähigkeit

44 Monate nach der Operation war der prozentuale Anteil berufstätiger Patienten von prä-operativ 82% auf 44,7% gesunken. Umgekehrt stieg die Zahl der Berentungen von prä-operativ 16% auf post-operativ 51% an.

Während die post-operative Arbeitsfähigkeit vom Alter der Patienten, der Angina-pectoris-Symptomatik, der Anzahl prä-operativer Infarkte, dem Ausmaß des Gefäßbefalls, dem Ausbildungsstand der Patienten sowie von der Dauer der prä-operativen Arbeitsfähigkeit abhängt, beeinflußt weder die "Patency Rate" noch der Revaskularisationsgrad die post-operative Arbeitsfähigkeit. Dies gilt auch für die Dauer der prä-operativen Beschwerden.

Objektive Leistungsdaten:

Die durchschnittliche prä-operative Wattleistung betrug für das Gesamtkollektiv 83 Watt und stieg post-operativ auf 91,5 Watt an.

Eine differenzierte Betrachtung zeigt, daß das Ausmaß des Gefäßbefalls nicht durch die prä-operative Ausgangsleistung in Watt wiedergegeben wird.

Demgegenüber steht die post-operative Leistungszunahme in

engem Zusammenhang mit der Anzahl der erkrankten Gefäße.

Mortalität:

Die auf die Gesamtdauer des post-operativen Untersuchungszeitraumes von durchschnittlich 44 Monaten bezogene Überlebensrate dieser Studie (95,2%) korreliert mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen.

Eine statistische Analyse in Abhängigkeit vom Gefäßbefall ist wegen der geringen Anzahl der Sterbefälle (n=5) nicht möglich (1 Patient mit Ein-Gefäßkrankheit sowie je 2 Patienten mit Zwei- bzw. Drei-Gefäßkrankheit).

LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Aintablian A., Hamby R.I., Weiz D., Hoffman I., Choudary V., Wisoff B.G. : Results of aortocoronary bypass grafting in patients with subendocardial infarction: Late follow-up. *Am. J. Cardiol.* 42: 183-186 (1978).

- 2 Anderson A.J., Barboriak J.J., Hoffmann R.G., Mullen D.C.: Retention or resumption of employment after aortocoronary bypass operations. *JAMA* 243: 543-545 (1980).

- 3 Aldrich R.F., Brensike J.F., Battaglini J.W., Richardson J.M., Loh I.K., Stone N.J., Passamani E.R., Ackerstein H., Seningen R., Borer J.S., Levy R.I., Epstein S.E.: Coronary calcifications in the detection of coronary artery disease and comparison with electrocardiographic exercise testing. *Circulation* 59: 1113-1118 (1979).

- 4 Almeida D, Bradford J.M., Wenger N.K., King S.B., Hurst J.W.: Return to work after coronary bypass surgery. *Circulation* 68 (suppl. II): 205-213 (1983).

- 5 Arens J.F., Benbow B.P., Ochsner J.L., Theard R.: Morphine anesthesia for aortocoronary bypass procedures *Anesthesia and Analgesia*, 51, 901-909 (1972).

- 6 Balderman S.C., Bhayana J.N., Steinbach J.J., Masud A.R.Z., Michalek S.: Perioperative myocardial infarction: a diagnostic dilemma. *Ann. Thorac. Surg.* 30, 370-377 (1980).

- 7 Bardos P., Meyer J., Messmer B.J.: Frühresultate nach 110 aortocoronaren Venenbypassoperationen. *Langenbecks Arch. Chir.* 347 (Kongressbericht 1978).

- 8 Barmeyer J., Reindell H.: Koronare Herzerkrankung, Verlag Gerhard Witzstrock (1972).

- 8b Barnes G.K., Oberman A., Kouchoukos N.T.: Changes in work status of patients following coronary bypass surgery. JAMA 238: 1259 (1977).
- 9 Bartel A.G.: Exercise Stress testing - Current status, Cardiology 64: 170-189 (1979).
- 10 Bartel A.G., Behar V.S., Peter R.H., Orgain E.S., Kong Y.: Graded exercise stress tests in angiographically documented coronary artery disease. Circulation XLIX 348-356 (1974).
- 11 Baur H.R., Peterson T.A., Arnar O., Gannon P.G., Gobel F.L.: Predictors of perioperative myocardial infarction in coronary artery operation. Ann. Thorac. Surg. 31, 36-44 (1981).
- 12 Bemis C.E., Gorlin R., Kemp H.G., Herman M.V.: Progression of coronary artery disease. A clinical arteriographic study. Circulation 47: 455 (1973).
- 13 Bertrand M.E., Lablanche J.M., Rousseau M.F., Warembourg H.H., Stankowtak C, Soots G.: Surgical treatment of variant angina: Use of plexectomy with aorto-coronary bypass. Circulation 61, 877-887 (1980).
- 14 Blohmke M., Schaefer H., Abel H., Depner R., Grüntzig A., Koschorreck B., Stelzer O.: Medizinische und soziale Befunde bei koronaren Herzkrankheiten. Münch. Med. Wschr. 13, 701-710 (1969).
- 15 Blömer H.: Pro - Contra: Nicht-invasive oder invasive Diagnostik in der Kardiologie. Internist, 22, 664-671 (1981).
- 16 Borst H.G., Iversen St.: Myocardial temperatures in clinical cardioplegia. Thorac. Cardiovasc. Surgeon, 28, 29-33 (1980).
- 17 Bonchek L.I., Rahimtoola S.H., Chaitman B.R., Rosch J., Anderson R.P., Starr A.: Vein graft occlusion. Circulation Suppl. II, 49, 84-95 (1974).

- 18 Bourassa M.G., Lespérance J., Corbara F., Saltiel J., Campeau L.: Progression of obstructive coronary artery disease 5 to 7 years after aortocoronary bypass surgery. *Circulation Suppl.* I, 58, 100-106 (1978).
- 19 Bourassa M.G., Campeau L., Lespérance J., Grondin C.M.: Changes in grafts and coronary arteries after saphenous vein aortocoronary bypass surgery: Results at repeat angiography. *Circulation Suppl.* II, 65, 90-97 (1982).
- 20 Braunwald W.: Editorial retrospective - effects of coronary-artery bypass grafting on survival. *N. Engl. J. Med.* 309, 1181-1184 (1983).
- 20b Braunwald W.: *Heart disease*, W.B. Saunders company, Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio de Janero, Sydney, Tokyo (1984).
- 21 Breuer A.C., Furlan A.J., Hanson M.R., Lederman R.J., Loop F.D., Cosgrove D.M., Greenstreet R.L., Estafanous F.G.: Central nervous system complications of coronary artery bypass graft surgery: Prospective analysis of 421 patients. *Stroke* 14, 682-687 (1983).
- 22 Brewer D.L., Bilbro R.H., Bartel A.G.: Myocardial infarction as a complication of coronary bypass surgery. *Circulation* XLVII, 58-64 (1973).
- 23 Brower R.W., Meeter K.L., Serruys P.W., Meester G.T., Hugenholtz P.G.: Long term follow-up after coronary artery bypass graft surgery. *Br. Heart J.* 50: 42-47 (1983).
- 24 Brown B.G., Cukingnan R., Petersen R.B., Pierce C.D., Bolson E.L., Dodge H.T.: Perianastomotic arteriosclerosis in grafted human coronary arteries: Prevention with platelet-inhibiting therapy. *Am. J. Cardiol.* 49, 968 (1982).
- 25 Buckberg G.D.: A proposed "solution" to the cardioplegic controversy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77, 803-814 (1979).

- 26 Bussman W.D., Mayer V., Kober G., Kaltenbach M.: Ventricular function at rest, during leg raising and physical exercise before and after aortocoronary bypass surgery. *Am. J. Cardiol.* 43, 488-493 (1979).
- 27 Campeau L., Enjalbert M., Lespérance J., Vaislic C., Grondin C.M., Bourassa M.G.: Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts: sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery. *Circulation Suppl. II*, 68, 1-7 (1983).
- 27a Campeau L.: Grading of Angina pectoris, letters to the editor. *Circulation* 54, 522-523 (1976).
- 28 Campeau L., Lespérance J., Corbara F., Hermann J., Grondin C.M., Bourassa M.G.: Aortocoronary saphenous vein bypass graft changes 5 to 7 years after surgery. *Circulation Suppl. I*, 58, 170-175 (1978).
- 29 CASS: A randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation* 68, 939-950 (1983).
- 30 CASS: A randomized trial of coronary artery bypass surgery. Quality of life in patients randomly assigned to treatment groups. *Circulation* 68, 951-960 (1983).
- 31 Chaitman B.R., Waters D.D., Corbara F., Bourassa M.G.: Prediction of multivessel disease after inferior myocardial infarction. *Circulation* 57, 1085-1090 (1978).
- 31a Chaitman B.R., Bourassa M.G., Davis K., Roges W.J., Tyras D.H., Berger R., Kennedy J.W., Fisher L., Judkins M., Mock M.B., Killip T.: Angiographic prevalence of highrisk coronary artery disease in patient subsets. *Circulation* 64, 360-367 (1981).

- 32 Chatterjee K., Swan H.J.C., Parmley W.W., Sustaita H., Marcus H.S., Matloff J.: Influence of direct myocardial revascularisation on left ventricular asynergy and function in patients with coronary heart disease with and without previous myocardial infarction. *Circulation* 47, 276-286 (1973).
- 33 Chesniee B.M., Adelman A.G., Douglas B.C., Magder S.A., Huckell V.F., Goldman B.S.: Results of aortocoronary bypass surgery in patients with unstable Angina. *Can. J. Surg.* 22, 137-142 (1979).
- 34 Clark R.E., Christlieb I.Y., Spratt J.A., Henry P.D., Fischer A.E., Williamson J.R., Sobel B.E.: Myocardial preservation with nifedipine: A comparative study at normothermia. *Ann. Thorac. Surg.* 31, 3-20 (1981).
- 35 Cobanoglu A., Freimanis I., Grunkemeier G., Lambert L., Anderson V., Nunley D., Garcia CD., Starr A.: Enhanced late survival following coronary artery bypass graft operation for unstable versus chronic angina. *Ann. Thorac. Surg.* 37, 52 (1984).
- 36 Cosgrove D.M., Loop F.D., Shelton W.C.: Results of myocardial revascularization: A 12 year experience. *Circulation Suppl.* II, 65, 37-42 (1982).
- 37 Cosgrove D.M., Loop F.D., Saunders C.L., Lytle B.W., Kramer J.R.: Should coronary arteries with less than fifty percent stenosis be bypassed? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 82, 520-530 (1981).
- 37b Cyran J.: Die linksventrikuläre Funktion bei koronarer Herzkrankheit: pharmakologische Myokardfunktionsprüfung mit Dobutamin und regionale Motilität vor und nach aortokoronarer Bypassoperation. Habilitationsschrift, München (1980).
- 38 Dahmen E., Malchus R., Hoppe I.: Hepatitis after cardiosurgery. Frequency and causes. *Thorac. cardiovasc. surgeon* 28, 1-6 (1980).

- 39 Dajee H., Murphy D.A., Moffitt E.A., Kinley C.E., Parrott J.A., Chandler B.M.: Aortocoronary Bypass for critical stenosis of the left main coronary artery. *Can. J. Surgery.* 22, 146-148 (1979).
- 40 Dalen J.E., Ockene I.S., Alpert J.S.: Coronary spasm, coronary thrombosis, and myocardial infarction: A hypothesis concerning the pathophysiology of acute myocardial infarction. *Am. Heart J.* 104, 1119-1124 (1982).
- 41 Detre K., Hultgren H., Takaro T., Veterans administration cooperativ study of surgery for coronary arterial occlusive disease. III. Methods and baseline characteristics, including experience with medical treatment. *Am. J. Cardiol.* 40, 212 (1977).
- 42 Detry J.M.R.: Exercise testing and training in coronary heart disease. *Stenfert Kroese, Leiden* (1973).
- 43 Donaldson R.M., Honey M., Sturridge M.F., Wright J.E.C., Balcon R.: Results of aortocoronary bypass operations. Follow up in 343 patients. *Br. Heart J.* 40, 1200-1204 (1978).
- 44 Dorros G., Johnson W.D., Tector A.J., Schmahl T.M., Kalush S.L., Janker L.: Percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with prior coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 87, 17-26 (1984).
- 45 Du Cailar C., Chaitman B.R., Castonguay Y.: Risk and benefits of aortocoronary bypass surgery in patients aged 65 years and more. *Can. Med. Ass. J.* 122, 771-774 (1980).
- 46 Dyer A.R., Stamler J., Ubell E., Paul O., Lepper M.H., Berkson D.M., Lindberg H.A.: A self-scoring five-question risk test for coronary heart disease. *Circulation* 60, 914-920 (1979).
- 47 Eger E.L., Smith N.T., Stoelting R.K.: Cardiovascular effects of halothane in man. *Anesthesiology* 2, 396 (1970).

- 47a European coronary surgery study group. Coronary-artery bypass surgery in stable angina pectoris: survival at two years. *Lancet* I, 889-893 (1979).
- 47b European coronary surgery study group. Prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris. Second interim report. *Lancet* II, 491-495 (1980).
- 47c European coronary surgery study group. Prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris: A progress report on survival. *Circulation* 65 (Suppl. II), 67-71.
- 48 Estafanous F.G., Urzua J., Yared J.P., Zurick A.M., Loop F.D., Tarazy R.C.: Pattern of hemodynamic alterations during coronary artery operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 87, 175-182 (1984)
- 49 Fennell W.H., Chua K.G., Cohen L., Morgan J., Karunaratne H.B., Resnekov L., Al-Sadir J., Yuan Lin C., Lamberti J.J., Anagnostopoulos C.E.: Detection, prediction and significance of perioperative myocardial infarction following aortacoronary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 78, 244-253 (1979).
- 50 Fitzgibbon G.M., Burton J.R., Leach A.J.: Coronary bypass graft fate. Angiographic Grading of 1400 consecutive grafts early after operation and of 1132 after one year. *Circulation* 57, 1070-1074 (1978).
- 51 Flemma R.J., Singh H.M., Tector A.J., Lepley D., Gabriel R.P.: Factors predictive of perioperative myocardial infarction during coronary operations. *Ann. Thorac. Surg.* 21, 215-220 (1976).
- 52 Foker J.E., Einzig S., Wang T., Anderson R.W.: Adenosine metabolism and myocardial preservation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 80, 506-516 (1980).
- 53 Fowler B.N., Jacobs M.L., Zir L., Dinsmore R.E., Vezeridis M.P., Dagget W.M.: Late graft patency and symptom relief after aorta-coronary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79: 288-293 (1980).

- 54 Frick M.H., Valle M., Harjola P.T., Korkola O.: Changes in native coronary arteries after coronary bypass surgery. Role of graft patency, serum lipids and hypertension. *Am. J. Cardiol.* 36, 744 (1975).
- 55 Frey R.R., Bruschke A.V.G., Vermeulen F.E.E.: Serial angiographic evaluation 1 year and 9 years after aorta-coronary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 87, 167-174 (1984).
- 55b Garret H.E., Edward W., Dennis M.D., De Bakey M.E.: Aortocoronary bypass with saphenous vein graft. *JAMA* 223, 792-794 (1973).
- 56 Gensini G.G., Kelly A.E., Syracuse N.Y.: Incidence and progression of coronary artery disease. *Arch. Intern Med.*, 129, 814-827 (1972).
- 57 Gensini G.G., Kelly A.E.: Computer application in clinical and cineangiographic studies. *Chest* 57, 131-135 (1970).
- 58 Gersh B.J., Kronmal R.A., Schaff H.V., Frye R.L., Ryan T.J., Myers W.O., Athearn M.W., Gosselin A.J., Kaiser G.C., Killip T.: Long term (5 years) results of coronary bypass surgery in patients 65 years old or older: a report from the coronary artery surgery study. *Circulation (Suppl. II)*, 190-199 (1983).
- 59 Glassman E., Spencer F.C., Krauss K.R., Weisinger B., Isom O.W.: Changes in underlying coronary circulation secondary to bypass grafting. *Circulation* 49-50 (Suppl. II) 80 (1974).
- 60 Goebel N., Pfluger K., Speiser K., Turina M., Rothlin M.: Veränderungen an den Nativgefäßen nach aortokoronarer Bypassoperation. *Fortschr. Röntgenstr.* 139, 595-602 (1983).
- 61 Greene D.G.: Pros and cons of surgery for aortocoronary bypass. *Chest* 74, 481-482 (1978).

- 62 Griffith L.S., Bulkley B.H., Hutchins G.M., Brawley R.K.: Occlusive changes at the coronary artery-bypass graft anastomosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73, 668 (1977).
- 63 Griffith L.S., Achuff S.C., Conti C.R., Humphries J.O., Brawley R.K., Gott V.L., Ross R.S.: Changes in intrinsic coronary circulation and segmental ventricular motion after saphenous vein coronary bypass surgery. *N. Engl. J. Med.* 288, 589 (1973).
- 64 Grondin C.M., Lepage G., Castonguay Y.R., Meere C., Grondin P.: Aortocoronary bypass graft. Initial blood flow through the graft, and early postoperative patency. *Circulation* XLIV, 815-819 (1971).
- 65 Guthaner D.F., Robert E.W., Alderman E.L., Wexler L.: Long term serial angiographic studies after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 60, 250-259 (1979).
- 66 Hacker R.W., Torka M., v.d. Emde J.: Revaskularisation des Myokards durch aortokoronaren Bypass. *Deutsch. Ärzteblatt* 47, 23-28 (1982).
- 67 Haft J.I., Bachik M., Newark M.D.: Progression of coronary artery disease in patients with chest pain and normal or intraluminal disease on arteriography. *Am. Heart J.*, 107, 35-39 (1984).
- 68 Hall R.J., Elayda M.A., Gray A., Mathur V.S., Garcia E., De Castro C.M., Massumi A., Cooley D.A.: Coronary artery bypass : long-term follow-up of 22, 284 consecutive patients. *Circulation* 68 (Suppl. II), 20-26 (1983).
- 69 Hamby R.I., Aintablian A., Handler M., Voleti C., Weisz D., Garvey J.W., Wisoff G.: Aortocoronary saphenous vein bypass grafts. Long term patency, morphology and blood flow in patients with patent grafts early after surgery. *Circulation* 60, 901-909 (1979).
- 70 Hurst J.W.: The heart, McGraw-Hill Book Company (1982).

- 71 Itscoitz S.B., Redwood D.R., Stinson E.B., Reis R.L., Epstein S.E.: Saphenous vein bypass grafts: longterm patency and effect on the native coronary circulation. *Am. J. Card.* 36, 739 (1975).
- 72 Jamieson W.R.E., Miyagishima R.T.: Aortocoronary bypass surgery in women. *Can. J. Surg.*, 22, 132-134 (1979).
- 73 Jenkins C.D., Stanton B.A., Savageau J.A., Denlinger P., Klein M.D.: Coronary artery bypass surgery. Physical, psychological, social, and economic outcomes six months later. *JAMA* 250, 782-788 (1983).
- 74 Hohnstone D.E., Adelman A.G., Weingert M., Huckell V.F., Goldman B.S.: Aortocoronary bypass in patients with severe left ventricular dysfunction. *Can. J. Surg.*, 23, 127-131 (1980).
- 75 Kaltenbach M., Exercise testing of cardiac patients. Huber, Bern, Stuttgart, Wien (1976).
- 76 Kaltenbach M., Roskamm H.: Vom Belastungs-EKG zur Koronarangiographie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1980).
- 77 Kimbris D., Lavine P., Van Den Broek H., Najmi M., Likoff W.: Devolutionary pattern of coronary atherosclerosis in patients with angina pectoris. Coronary arteriographic studies. *Am. J. Cardiol.* 33, 7 (1974).
- 78 Kimbiris D., Segal B.L.: Coronary disease progression in patients with and without saphenous vein bypass surgery. *Am. Heart J.*, 102, 811-818 (1981).
- 79 Klepzig H.: Herz- und Gefäßkrankheiten, Thieme-Verlag, 196-23 (1982).
- 80 Kloster F.E., Kremkau E.L., Ritzmann L.W., Rahimtoola S.H., Rösch J., Kanarek P.H.: Coronary bypass for stable angina. A prospective randomized study. *N. Engl. J. Med.*, 300, 149-157 (1979).

- 81 Kober G., Schlinkbäumer M., Kaltenbach M.: Der Einfluß der Bypass-Operation auf Vorkommen und Qualität von Kollateralen bei der koronaren Herzerkrankung. *Z. Kardiolog.* 70, 761-767 (1981).
- 82 Kolibash A.J., Goodenow J.S., Bush C.A., Tetelman M.R., Lewis R.P.: Improvement of myocardial perfusion and left ventricular function after coronary bypass grafting in patients with unstable angina. *Circulation* 59, 66-74 (1979).
- 83 Kong Y., Behar V.S., Peter R.H., Morris J.J.: Early effects of aortocoronary bypass surgery on epicardial segment shortening. *Circulation* 41, (Suppl. III), 175 (1970).
- 84 Kouchoukos N.T., Karp R.B., Oberman A., Russell R.O., Alison H.W., Holt J.H.: Long-term patency of saphenous veins for coronary bypass grafting. *Circulation* 58, Suppl. I, 96-99 (1978).
- 84b Kramer J.R., Matsuda Y., Mulligan J.C., Aronow M., Proudfit W.L. (1981): Progression of coronary atherosclerosis. *Circulation* 63, 519-526.
- 85 Kreysig E.: Statistische Methoden und ihre Anwendung. Verlag Vandenhoeck & Rupprecht, Göttingen (1974).
- 86 Kulchitsky K.I., Talko V.I.: Nerve elements of the heart in aortocoronary bypass conditions. *Acta. Anat.* 104, 394-399 (1979).
- 87 Langou R.A., Wiles J.C., Cohen L.S.: Coronary surgery for unstable angina pectoris. Incidence and mortality of perioperativ myocardial infarction. *Br. Heart J.* 40, 767-772 (1978).
- 88 Langou R.A., Wiles J.C., Peduzzi P.N.: Incidence and mortality of perioperative myocardial infarction in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Circulation* 56 (Suppl. II), 54 (1977).

- 89 Lawrie G.M., Lie J.T., Morris G.C., Beazley H.L.: Vein graft patency and intimal proliferation after aortocoronary bypass: Early and long-term angiopathologic correlations. *Am. J. Cardiol.* 38, 856-862 (1976).
- 90 Lawrie G.M., Morris G.C., Chapman D.W., Winters W.L., Lie J.T.: Patterns of patency of 596 vein grafts up to seven years after aorta-coronary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73, 443-448 (1977).
- 91 Lawrie G.M., Morris G.C., Howell J.F., Ogura J.W., Spencer W.H., Cashion W.R., Winters W.L., Beazley H.L., Chapman D.W., Peterson P.K., Lie J.T.: Results of coronary bypass more than five years after operation in 434 patients. Clinical, traedmil exercise and angiographic correlations. *Am. J. Cardiol.* 40, 655 (1977).
- 92 Lawrie G.M., Morris G.C.: Survivial after coronary artery bypass surgery in specific patient groups. *Circulation* 65 (Suppl. II), 43-48 (1982).
- 93 Lazar H.L., Buckberg G.D., Manganaro A.M., Becker H.: Myocardial energy replenishment and reserval of ischemic damage by substrate enhancement of secondary blood cardioplegia with amino acids during reperfusion. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 80, 350-359 (1980).
- 94 Lell W.A., Walker D.R., Blackstone E.H., Kouchoukos N.T., Allarde R., Roe C.R.: Evaluation of myocardial damage in patients undergoing coronary-artery bypass procedures with Halothane-NO anesthesia and adjuvants. *Anesthesia and Analgesia* 56, 556-563 (1977).
- 95 Lespérance J., Bourassa M.G., Saltiel J., Campeau L., Grondin C.M.: Angiographic changes in aortocoronary vein grafts: Lack of progression beyond the first year. *Circulation* XLVIII, 633-643 (1973).
- 96 Levin D.C., Beckmann C.F., Sos T.A., Sniderman K.: The effect of coronary artery bypass in collateral circulation. *Radiology* 141, 317-322 (1981).

- 97 Levine J.A., Bechtek D.J., Gorlin R., Cohn P.F., Herman W.V., Cohn L.H., Collins J.J.: Coronary artery anatomy before and after direct revascularisation surgery. Clinical and cinearteriographic studies in 67 patients. *Am. Heart J.* 89, 561 (1975).
- 98 Lichtlen P., Liese W., Leitz K., Borst H.G.: Postoperative Klinik nach aorto-koronarem Venen-Bypass in Relation zum Ausmaß der Revaskularisation. *Z. Kardiol.* 67, 83-91 (1978).
- 99 Liddle H.V., Gould B.L., Jones P.D., Clayton P.D.: Conditional probability of multiple coronary graft failure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 87, 526-531 (1984).
- 99a Loeb H.: A critical review of the veterans administrative cooperative study. In: Roskamm H., Schmuziger M. (eds.) *Coronary heart surgery - a rehabilitation measure*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, p 10 (1979).
- 99b Longmire W.P., Cannon J.A., Katus A.A.: Direct-vision coronary endarterectomy for angina pectoris. *N. Engl. J. Med.* 259, 993-999 (1958).
- 100 Lunn J.K., Stanley T.H., Eisele J., Webster L., Woodward A.: High dose Fentanyl Anesthesia for coronary artery surgery: Plasma Fentanyl concentrations and influence of Nitrous Oxide on cardiovascular responses. *Anesth. Analg.* 58, 390-395 (1979).
- 101 Malinow M.R., Kremkau E.L., Kloster F.E., Bonchek L.I., Rösch J.: Occlusion of coronary arteries after vein bypass. *Circulation* 47, 1211 (1973).
- 102 Maurer B.J., Oberman A., Holt J.H., Kouchoukos N.T., Jones W.B., Russel R.O., Reeves T.J.: Changes in grafted and nongrafted coronary arteries following saphenous vein bypass grafting. *Circulation* 50, 293-300 (1974).

- 103 McLaughlin P.R., Berman N.D., Morton B.C., McLaughlin M.J., Aldridge H.E., Adelman A.G., Goldman B.S., trimble A.S., Morch J.E.: Saphenous vein bypass grafting. Changes in native circulation and collaterals. *Circulation* 51-52 (Suppl. I) 66 (1975).
- 104 Mc Mahon M.M., Brown B.G., Cukingnan R., Rolett E.L., Bolson E., Frimer M., Dodge H.T.: Quantitative coronary angiography: Measurement of the "critical" stenosis in patients with unstable angina and single-vessel disease without collaterals. *Circulation* 60, 106-113 (1979).
- 105 McNeer J.F., Starmer J.F., Bartel A.G., Behar V.S., Kong Y., Peter R.H., Rosati R.A.: The nature of treatment selection in coronary artery disease. Experience with medical and surgical treatment of a chronic disease. *Circulation* 49, 606 (1974).
- 106 McPetch: Coronary bypasses. Regular review. *Br. Med. J.* 287, 514-516 (1983).
- 107 Meier B., Gruentzig A.R., Siegenthaler W.E., Schlumpf M.: Long term exercise performance after percutaneous transluminal coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting. *Circulation* 68, 796-802 (1983).
- 108 Miller D.W., Ivey T.D., Bailey W.W., Hessel E.A.: The practice of coronary artery bypass surgery in 1980. *Circulation* (Suppl. III) 95 (1980).
- 109 Milo S., Kishon Y., Goot D., Neufeld H.N.: Aorto-coronary saphenous vein bypassing grafting in a patient with a single coronary artery arising from the right aortic sinus. *Thorax* 35, 207-209 (1980).
- 110 Newman G.E., Rerych S.K., Jones R.H., Sabitson D.C., Durham M.D.: Noninvasive assessment of the effects of aorta-coronary bypass grafting on ventricular function during rest and exercise. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79, 617-624 (1980).

- 111 Nitter-Hauge S: Exercise E.C.G. in evaluation of aortocoronary bypass surgery; report on 66 patients. *Europ. J. Cardiol.* 93, 191-198 (1979).
- 112 Nitter-Hauge S., Hall K.V., Froysaker T.: Aorto-coronary saphenous vein bypass graft. Perioperative flow studies related to late graft patency. *Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 12, 235-239 (1978).
- 113 Oberman A., Wayne J.B., Kouchoukos N.T., Charles E.D., Russel R.O., Rogers W.J.: Employment status after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 65 (Suppl. II), 115-118 (1982).
- 114 Pannek H., Neuhaus K.L., Schmiel F.K., Spiller P.: Röntgenvideodensitometrische Flußmessungen in aorto-koronaren Bypass-Gefäßen. *Z. Kardiol.* 67, 787-796 (1978).
- 115 Pantely G.A., Kloster F.E., Moris C.D.: Late exercise test results from a prospective randomized study of bypass surgery for stable angina. *Circulation* 68, 413-419 (1983).
- 116 Pasch Th., Reichl M., v.d. Emde J.: Abhängigkeit der Strömung im aorto-koronaren Bypass des Menschen vom extravasalen Widerstand. *Z. Kardiol.* 66, 281-287 (1977).
- 117 Pasternak R.K., Cohn K., Selzer A., Langston M.F.: Enhanced rate of progression of coronary artery disease following aortocoronary saphenous vein bypass surgery. *Am. J. Med.* 58, 166 (1975).
- 118 Proudfit W.L., Bruschke A.V.G., Sones F.M.: Clinical course of patients with normal or slightly or moderately abnormal coronary arteriograms: 10 year follow-up of 521 patients. *Circulation* 62, 712-717 (1980).
- 119 Proudfit W.J., Bruschke A.V.G., Mac Millan J.P., Williams G.W., Sones F.M.: Fifteen year survival study of patients with obstructive coronary artery disease. *Circulation* 68, 986-997 (1983).

- 119a Read R.C., Murphy M.L., Hultgren H.N., Takaro T.: Survival of men treated for chronic stable angina pectoris. A cooperative randomized study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 75, 1-16 (1978).
- 120 Riecker G.: *Klinische Kardiologie*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 321 (1982).
- 120a Riecker G.: *Herzinsuffizienz*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (1984).
- 121 Righetti A.: Contrôle medical post-pontage aorto-coronarien en pratique ambulatoire. *Schweiz. Med. Wschr.* 114, 101-103 (1984).
- 122 Righetti A., Crawford M.H., O'Rourke R.A., Hardarson T., Schelbert H., Daily P.O., Deluca M., Ashburn W., Ross J.: Detection of perioperative myocardial damage after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 55, 173-177 (1977).
- 123 Richardson J.V., Kouchoukos N.T., Wright J.O., Karp R.B.: Combined aortic valve replacement and myocardial revascularization: Results in 220 patients. *Circulation* 59, 75-80 (1979).
- 124 Robert E.W., Guthaner D.F., Wexler L., Alderman E.L.: Six year clinical and angiographic follow-up of patients with previously documented complete revascularisation. *Circulation* 58 (Suppl. I), I-194 (1978).
- 125 Roberts A.J., Combes J.R., Jacobstein J.G., Alonson D.R., Post M.R., Subramanian V.A., Abel R.M., Brachfeld N., Kline S.A., Gay W.A.: Perioperative myocardial infarction associated with coronary artery bypass graft surgery: Improved sensitivity in the diagnosis within 6 hours after operation with Tc-Glucoheptonate myocardial imaging and myocardial-specific isoenzymes. *Ann. Thorac. Surg.* 27, 42-48 (1979).

- 126 Roberts A.J., Abel R.M., Alonso D.R., Subramanian V.A., Paul J.S., Gay W.A.: Advantages of hypothermic potassium cardioplegia and superiority of continuous versus intermittent aortic crossclamping. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 79, 44-58 (1980).
- 127 Roberts A.J.: Perioperative myocardial infarction and changes in left ventricular performance related to coronary artery bypass graft surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 35, 208-225 (1983).
- 127b Rosenthal J.: *Arterielle Hypertonie*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (1984).
- 128 Roskamm H., Schmuziger M., Stürznhofecker P., Petersen J., Görnandt L., Reichelt M., Huesmann K., Betz P., Spindler M., Heidecker K., Weisswange A., Gohlke-Bärwolf Ch., Gohlke H., Samek L., Schnellbacher K., Bubenheimer P.: Bestimmt die Vollständigkeit der Revaskularisation die funktionelle Verbesserung und die Überlebensdaten koronaroperierter Patienten? *Z. Kardiol.* 70, 590-599 (1981).
- 129 Roskamm H.: *Herzkrankheiten*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1982).
- 130 Schaff H.V., Gersh B.G., Pluth J.R., Danielson G.K., Orszulak T.A., Francisco J.P., Piehler J.M., Frye R.L.: Survival and functional status after coronary artery bypass grafting: results 10-12 years after surgery in 500 patients. *Circulation* 68 (Suppl. II), 200 (1983).
- 131 Schmuziger M.: Aorto-koronare Bypassoperation. In: Roskamm H.: *Koronarerkrankungen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1205-1235 (1984).
- 132 Schwarz F., Flameng W., Thiedemann K.U., Schaper W., Schlepper M.: Effect of coronary stenosis on myocardial function, ultrastructure and aortocoronary bypass graft hemodynamics. *Am. J. Cardiol.* 42, 193-201 (1978).

- 133 Seides S.F., Borer J.S., Kent K.M., Rosing D.R., MacIntosh C.K., Epstein S.E.: Long-term anatomic fate of coronary-artery bypass grafts and functional status of patients five years after operation. N. Engl. J. Med. 298, 1213-1217 (1978).
- 134 Selbmann H.K., Raab A.: Savod, ein System zur Analyse von medizinischen Massendaten. Materialienband des Instituts für Statistik und Biomathematik der Universität München (1975).
- 135 Sheldon W.C., Rincon G., Pichard A.D., Razavi M., Cheanvechai C., Loop F.D.: Surgical treatment of coronary artery disease: Pure graft operations, with a study of 741 patients followed 3-7 years. Progress in Cardiovascular Disease, XVIII, 237, 253 (1975).
- 136 Smith H.C., Hammes L.N., Gupta S., Vlietstra R.E., Elveback L.: Employment status after coronary artery bypass surgery. Circulation 65 (Suppl. II), 120-125 (1982).
- 137 Stanley T.H., Gray N.H., Isern-Amaral J.H., Patton C.: Comparison of blood requirements during morphine and halothane anesthesia for open-heart surgery. Anesthesiology 41, 34-38 (1974).
- 138 Stanton B.A., Jenkins C.D., Savageau J.A., Thurer R.L.: Functional benefits following coronary artery bypass graft surgery. Ann. Thorac. Surg. 37, 286-290 (1983).
- 139 Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die BRD. Kohlhammer-Verlag Stuttgart (1983).
- 140 Stoelting R.K., Gibbs P.S.: Hemodynamic effects of morphine and morphine-nitrous oxide in valvular heart disease and coronary-artery disease. Anesthesiology 38, 45-52 (1973).
- 141 Sweeney P.J., Breuer A.C., Selhorst J.B., Waybright E.A., Furlan A.J., Lederman R.J., Hanson M.R., Tomsak R.: Ischemic optic neuropathy: A complication of cardio pulmonary bypass surgery. Neurology 32, 560-562 (1982).

- 141a Takaro T., Hultgren H.N., Lipton M.J., Detre K.M.: The VA cooperative randomized study of surgery for coronary arterial occlusive disease. II. Subgroup with significant left main lesions. *Circulation* 54 (Suppl. III), 107-117 (1976).
- 141b Takaro T., Hultgren H.N., Detre K.M., Peduzzi P.: The veterans administration cooperativ study of stable angina: Current status. *Circulation* (Suppl. II) 65, 60-66 (1982).
- 142 Walker J.A., Friedberg H.D., Flemma R.J., Johnson W.D.: Determinants of angiographic patency of aorto-coronary vein bypass grafts. *Circulation* 43 (Suppl. II), II-108 (1977).
- 143 Wood Paul: Diseases of the heart and circulation. CHAPMAN und HALL, 808-810 (1968).

Für die Vergabe des Themas und die hilfreichen Anregungen danke ich Herrn Prof. Dr. med. H.D. Bolte.

Ebenso gilt meine Dank Herrn Priv. Doz. Dr. med. B. Höfling, der mir in allen Fragen mit Rat und Tat zur Seite stand.

Lfd. Nr.

Geb. Datum

Geschlecht

☐

männl. 1, weibl. 2

Alter

Größe

cm

Gewicht

kg

Diff 1

Zeit zw. prä-op Hk und Op

Diff 2

Zeit zw. post-op Hk und Op

Diff 3

Zeit zw. Op und letzter klin. Nachunter

Diff 4

Zeit zw. 1. Beschwerden und prä-op Hk.

Diff 5

Zeit zw. 1. Beschwerden und Op.

Beruf

☐

Arbeiter 1, Angestellter 2, Selbst-
ständiger 3, Akademiker 4 O= KA:

prä-op. berufstätig

☐

ja 1, nein 0

berufstätig bis

Monate vor der Op.

post-op. berufstätig

☐

ja 1, nein 0

mit Einschränkung² berentet: 3

Herzinfarkt

☐

ja 1, nein 0, fraglich 3

Angina pectoris prä-op

☐

N.Y.H.A. Klasse 1,2,3,4 O= KA

Angina pectoris post-op

☐

Optimaler klin. Schweregrad

☐

nach Monaten

Lebensqualität prä-op

☐

1. voll leistungsfähig für tägl. Leben,
oder für größere Anstrengungen,
Schwimmen, Wandern, Gartenarbeit
2. verminderte tägl. Leistungsfähigkeit
3. dauerhaft krank
4. hospitalpflichtig
5. instabil A.P.

post-op

☐

Zigarettenmenge/Tag	prä-op		
	post-op		
Raucher seit			Jahren
Integralzahl			Anzahl Zigaretten/Tag x Anzahl der Jahre dividiert durch 1000

Diabetes mellitus	prä-op		kein 0, subklin. 1, klin. manif. 2
Hypertonie	prä-op		nein 0, Grenzwert 1 patholog. 2
Cholesterin erhöht	prä-op		" " "
Triglyceride erhöht	prä-op		" " "
Harnsäure erhöht	prä-op		" " "
KHK in der Familienanamnese			ja 1, nein 0

EKG in Ruhe:

ST-T Veränderungen (ohne Glykoseide)			ja 1, nein 0
Infarktzeichen	prä-op		ja 1, nein 0
	peri-op		
	neue postop		

Ergometrie	prä-op		50W: 1, 75W: 2, 100W: 3, 125W: 4,
	post-op		150W: 5

Nitrokörper	prä-op		mg
	post-op		mg
β-Blocker	prä-op		mg
	post-op		mg
Ca ⁺⁺ -Antagonisten	prä-op		mg
	post-op		mg

Duplizieren 1-3

Lfd. Nr

--	--	--	--

Digitalis

prä-op

--	--	--

 mgpost-op

--	--	--

 mg

Dauer Antikoagulation

prä-op

--	--

 Mon.post-op

--	--

 Mon

Bypass-Op vor

			15	Monaten
--	--	--	----	---------

Bypass-Op Zeit

			15	Minuten
--	--	--	----	---------

Abklemmzeit

			21	Minuten
--	--	--	----	---------

Op-Temp. systemisch

			33	°C
--	--	--	----	----

am Herzen

			35	°C
--	--	--	----	----

Auswurffraktion

prä-op

--	--

 %post-op

--	--

 %

Herzminutenvolumen

prä-op

--	--

 l/minpost-op

--	--

 l/min

Herzfrequenz

prä-op

--	--	--

 /minpost-op

--	--	--

 /min

Schlagvolumen

prä-op

--	--	--

 mlpost-op

--	--	--

 ml

Herzindex

prä-op

--	--	--

 l/m²post-op

--	--	--

 l/m²

Bypass-Anzahl

s2

Aortal

Bypass-Anzahl

s3

Koronar

Flow 1

h

s4

ml/min

Flow 2

s1

s7

ml/min

Flow 3

66

62

ml/min

Patency-Rate

65

65%

Anzahl offener im Verhältnis zu
Anzahl aller angelegten Venen-
grafts in Prozent

Revaskularisationsgrad

66

66%

Verhältnis offener Grafts zur
Gesamtzahl der 70%-Stenosen an
den 3 größten Koronarästen

Progredienz der KHK:

vor der Anastomose

61

ja 1, nein 0

nach der Anastomose

h

ja 1, nein 0

Verschluß überbrückter Stenosen

h

nein 0, ja 70% 1
80% 2
90% 3
95% 4
99% 5

Klin. Erfolg

62

unverändert 1, verschlechtert 2
verbessert 3

Patient gestorben

61

ja 1, nein 0

Ursache KHK

h

ja 1, nein 0

Langzeitsterblichkeit

h

66

Monate

Operationsterblichkeit

67

68

Tage (innerhalb 30 Tage post-op)

LK

80

Duplizieren

Lfd. Nr

--	--	--

Komplikationen Hepatitis

--

ja 1, nein 0

peri-op. Infarkt

--

Pulmonologisch

--

Renale

--

Neurologisch

--

Herzkatheterbefunde präoperativ

PC, mmHg

--	--

O₂-Sättigung Aorta %

--	--

PAP, mmHg

--	--

O₂-Sättigung Vorhof %

--	--

LVEDP, mmHg

--	--

HJ 1/min/m²

--	--

Vitium:

Aortenstenose

--

ja 1, nein 0

Aorteninsuff.

--

Mitralinsuff.

--

Mitralstenose

--

Pulm. Stenose

--

Sonst.

--

Ventrikulographie:

EDV

--	--	--	--

ml

SV

--	--	--	--

ml

AF

--	--

%

dp/dt_{max}

--	--

mmHg (1:100)

Akinesie

--

VW = 1, HW = 2, Spitze 4, Kombi-

Dyskinesie

--

nation = Summe

Hypokinesie

--

Aneurysma

--

Koronarographie:

R. desc. ant.

--

< 50% = 1, 50-75% = 2, >75% = 3,

R. circumflexus

--

90%=4 95%=5 100%=6

A. cor. dextra

--

Hauptstammst.

--

Versorgungstyp

--

unauffällig 1, links 2, rechts 3

Nachweis von Kollateralen

--

ja 1, nein 0

Nachweis von Anastomosen inter-
koronar

--

Komplikationen:

Rhythmusstörungen ☐ 11

Abbruch der Untersuchung ☐ 12

Verlegung auf Int.Stat. ☐ 13

Sonstige ☐ 14

ja 1, nein 0

Herzkatheterbefunde postoperativ:

PC, mmHg ☐ 11 ☐ 12

PAP, mmHg ☐ 13 ☐ 14

LVEDP, mmHg ☐ 15 ☐ 16

O₂-Sättigung Aorta % ☐ 17 ☐ 18

O₂-Sättigung Vorhof % ☐ 19 ☐ 20

Hf 1/min/m² ☐ 21 ☐ 22

Vitium: Aortenstenose

Aorteninsuff.

Mitralstenose

Mitralinsuff.

☐ 23

☐ 24

☐ 25

☐ 26

ja 1, nein 0

Pulm. Stenose ☐ 27

Sonstige ☐ 28

Duplizieren lfd.Nr

☐ 29 ☐ 30 ☐ 31

LK ☐ 3 80

Ventrikulographie

EDV ☐ 32 ☐ 33 ☐ 34 ☐ 35

SV ☐ 36 ☐ 37 ☐ 38 ☐ 39

AF ☐ 40 ☐ 41

dp/dt_{max} ☐ 42 ☐ 43

Akinesie ☐ 44

Dyskinesie ☐ 45

Hypokinesie ☐ 46

Aneurysma ☐ 47

ml ☐ 48

ml ☐ 49

% ☐ 50

mmHg (1:100) ☐ 51

VW 1, HW 2, Spitze 4, Kombination: ☐ 52

Summe ☐ 53

Koronarographie:

R. desc. ant. ☐ 54

R. circumflexus ☐ 55

A. cor. dextra ☐ 56

Hauptstammst. ☐ 57

< 50% 1, 50-75% 2, > 75% 3,
 ≥ 90%=4 ≥ 95%=5 100%=6

Versorgungstyp ☐ 58

Nachweis von Kollateralen ☐ 59

Nachweis von Anastomosen interkoronar ☐ 60

unauffällig 1, links 2, rechts 3
 ja 1, nein 0

Komplikationen:

Rhythmusstörungen

☐ 17

ja 1, nein 0

Abbruch der Untersuchung

☐ 18

Verlegung auf Int. Stat.

☐ 19

Sonstige

☐ 20

Bypass:

R. desc. ant.

☐ 21

nein 0, offen 1, stenosiert 2,

R circumflexus

☐ 22

geschlossen 3

Art. cor. dextra

☐ 23

Gensiny Score

prä-op

24

☐ ☐ ☐ ☐

25

post-op

26

☐ ☐ ☐ ☐

27

Wandbewegung

prä-op.:

Akinesie

☐ 28

VW 1, HW 2, Spitze 4,

Dyskinesie

☐ 29

Kombination: Summe

Hypokinesie

☐ 30

Aneurysma

☐ 31

Wandbewegung

post-op:

Akinesie

☐ 32

VW 1, HW 2, Spitze 4,

Dyskinesie

☐ 33

Kombination: Summe

Hypokinesie

☐ 34

Aneurysma

☐ 35

Bypass

LAD:

☐ 36

1. Diag.:

☐ 37

2. Diag.:

☐ 38

Circ.:

☐ 39

1. Marg.:

☐ 40

2. Marg.:

☐ 41

RCA:

☐ 42

prox. Bypass-Stenose

☐ 43

☐ 44

☐ 45

☐ 46

☐ 47

☐ 48

☐ 49

distale Bypass-Stenose

☐ 50

☐ 51

☐ 52

☐ 53

☐ 54

☐ 55

☐ 56

ja 1, nein 0

LAD:

1. Diag.:

2. Diag.:

Circ.:

1. Marg.:

2. Marg.:

RCA:

71

72

73

74

75

76

77

Z 70%-Stenose

ja 1, nein 0

LK

4

 80

LEBENS LAUF

Zur Person

Peter Baum, geboren am 28.12.1958 in Freiburg als zweites Kind des Industriedesigners Rolf Baum und seiner Ehefrau Christa Maria Baum, geborene Westphal; evangelisch, deutscher Staatsangehöriger, ledig.

Schule / Hochschule	1964-1968	Grundschule Wildtal bei Freiburg
	1968-1977	Herrmann-Wenzinger-Gymnasium in Freiburg (Mathematisch-naturwissenschaftl. Gymn.)
	1977-1978	Studium der rumänischen Sprache in Craiova/ Rumänien und Vorbereitung der medizinischen Aufnahmeprüfung an der Universität Klausen- burg/Rumänien
	August 1980	Anerkennung der 4 vorklinischen Semester einschließlich der ärztlichen Vorprüfung durch das Landesprüfungsamt Stuttgart
	1981-1985	Studium an der Ludwig Maximilian-Universität in München

